



**DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

Implementación de Cortes Generales

9 de diciembre de 2012

Investigación Operativa

Todos Tus Cortes

Integrante	LU	Correo electrónico
Brian Luis Curcio	661/07	bcurcio@gmail.com
Agustin Mosteiro	125/07	agustinmosteiro@gmail.com
Federico Javier Pousa	221/07	fedepousa@gmail.com



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (54 11) 4576-3359

<http://www.fcen.uba.ar>

Índice

1. Introducción	3
2. Cortes Cover	5
2.1. Formulación	5
2.2. Algoritmo de separación	5
2.2.1. Greedy	5
2.2.2. Programación Dinámica	5
2.3. Adecuación de restricciones	5
2.4. Lifteo	5
3. Cortes Clique	6
3.1. Formulación	6
3.2. Construcción del grafo	6
3.3. Algoritmo de separación	6
4. Resultados	7
5. Conclusiones	8

1. Introducción

En el presente trabajo se presenta la implementación de cortes generales para la resolución de modelos de Programación Lineal Entera, en particular para problemas con todas las variables binarias.

El trabajo tiene varios objetivos, a saber

Interacción con CPLEX CPLEX es un paquete de software comercial y académico para resolución de problemas de Programación Lineal y Programación Lineal Entera. CPLEX es un framework muy poderoso para la resolución de este tipo de problemas, siendo mundialmente reconocido como uno de los dos mejores y más completos softwares para este objetivo.

Uno de los objetivos de este trabajo es conocer el funcionamiento de este paquete no solo mediante la mera interacción para la resolución de problemas, sino intentando reemplazar parte del trabajo que este realiza para lograr un mejor entendimiento.

Cortes de propósito general Otro de los objetivos de este trabajo es poder entender los cortes de propósito general vistos en la materia. Si bien cada problema de Programación Lineal Entera merece un estudio particular para atacarlo, cada vez son más las herramientas generales que se desarrollan para tratar de resolver cualquier problema. Estas herramientas son la pieza fundamental para los paquetes de software de resolución general como CPLEX. Estas herramientas son el complemento ideal a la información particular del problema que puede proporcionar el usuario de CPLEX.

En lo que respecta a planos de corte, en la mayoría de los casos, lo mejor es buscar desigualdades válidas específicas para cada problema. Sin embargo, cuando estas no son halladas, resulta muy útil que CPLEX tenga formas de generar cortes sin importar el problema que se está tratando.

En nuestro caso, se vieron tres tipos de cortes de propósito general. Los cortes *Cover*, *Clique* y *Gomory*

Implementación de cortes Si bien en la materia se ve la teoría y la fundamentación de los cortes anteriormente mencionados, también es un objetivo de este trabajo toparse con las dificultades a la hora de implementar estos cortes. En varios de los cortes el preprocesamiento necesario y el algoritmo de separación no son triviales de implementar, incluyendo decisiones que tienen fuerte impacto en la performance de los mismos, tanto desde el punto de vista de la calidad del corte encontrado como desde el tiempo de ejecución consumido.

Por ejemplo, un caso claro donde se nota que la implementación no es trivial es en los cortes de Gomory. Estos utilizan información de la relajación lineal de cada nodo del árbol de branch-and-bound, que no es fácilmente accesible ya que CPLEX trabaja con una versión reducida del problema original por cuestiones de eficiencia, por lo que no es simple realizar una correspondencia entre el problema reducido y el original. Es por esto que la implementación de los cortes de Gomory quedó fuera del trabajo ya que representaba un obstáculo solamente de traducción de las variables y no de algún punto interesante para analizar de la materia.

Comparación entre diferentes métodos de resolución Por último se buscará realizar una comparación entre diferentes métodos de resolución general.

- Branch-and-Bound: Resolución automática de CPLEX, quitando todo el preprocesamiento posible y la capacidad de generar cortes, para que la resolución sea simplemente por el árbol de Branch-and-Bound.
- Cut-and-Branch: Es un caso particular de aplicación de cortes, en donde los mismos solo se aplican al nodo raíz del árbol. La idea de esto es poner bastante esfuerzo computacional es

fortalecer el problema original de la mejor manera que se pueda, para luego lanzar un Branch-and-Bound clásico, pero que debería tomar menos tiempo al trabajar sobre una formulación más fuerte.

- Branch-and-Cut: Mezcla el árbol de Branch-and-Bound manejado por CPLEX con los cortes implementados en el trabajo. Los cortes se aplican en cada nodo del árbol para cortar soluciones fraccionarias óptimas.

2. Cortes Cover

2.1. Formulación

2.2. Algoritmo de separación

2.2.1. Greedy

2.2.2. Programación Dinámica

2.3. Adecuación de restricciones

2.4. Lifteo

3. Cortes Clique

3.1. Formulación

3.2. Construcción del grafo

3.3. Algoritmo de separación

4. Resultados

5. Conclusiones