

PROPUESTA DE TESIS

MAESTRIA EN INGENIERIA MATEMATICA

1. Identificación de la proponente

Nombre: Daniela Ferrero

Formación académica: Doctora en Matemática (Universitat Politecnica de Catalunya, 1999)
Ingeniera en Computación (Universidad de la Republica, 1994)

Lugar de trabajo: Department of Mathematics, Texas State University, USA

Area de trabajo: Teoría de grafos

Información de contacto: dferrero@txstate.edu
Department of Mathematics
Texas State University
San Marcos, TX 78666
USA

2. Identificación de la propuesta de proyecto de tesis

Título del proyecto: Dominancia potencial en grafos

Area temática del conocimiento de la propuesta: Teoría de grafos

Descripción:

El estudio de dominancia en grafos se basa en la noción de que un vértice domina a todos aquellos vértices adyacentes con el. El número de dominancia de un grafo se define entonces como el mínimo número de vértices necesario para dominar todos los vértices del grafo. Diversas variantes de este concepto han sido introducidas y ampliamente estudiadas [4, 5]. El típico problema de dominancia consiste en hallar un conjunto de vértices de mínima cardinalidad que domine todos los vértices de un grafo dado y que posea una estructura dada. En muchas aplicaciones este concepto es suficiente, mientras en otras es importante considerar reglas de dominancia dinámicas. En estos problemas, una vez que un vértice es dominado puede propagar su dominancia hacia otros vértices de acuerdo a ciertas reglas de propagación. El ejemplo mas frecuente de este tipo de problemas es el de la dominancia potencial de grafos [3]. Este problema se origina en el problema de monitorización de redes eléctricas de potencia, lo cual le da su nombre.

Las empresas proveedoras de energía cuentan con sistemas eléctricos de potencia cada vez mas complejos. El elevado costo de los mismos, en conjunción con al aumento constante de la demanda y el impacto negativo de las interrupciones de servicio, contribuyen a que los sistemas de potencia operen muy cerca de sus límites de seguridad y confianza, tanto en capacidad como en estabilidad. El funcionamiento seguro de un sistema eléctrico de potencia se puede garantizar mediante el control de la estabilidad de la tensión, la supervisión del ángulo de fase y la amortiguación de oscilaciones en las líneas de transmisión. En particular, la supervisión dinámica del estado de la red es fundamental a la hora de evitar la propagación de perturbaciones. Una forma de efectuar esta supervisión es mediante la instalación de unidades de medición fasorial (PMU, Phase Measurement Unit) que posibiliten la medición de

los vectores (magnitud y ángulo de fase) de tensión y corriente. Las mediciones provistas por estas unidades, son luego sincronizadas por el sistema de posicionamiento global (GPS , Global Positioning System) para proveer información en tiempo real sobre la transferencia de potencia y los ángulos de fase de la tensión y de la corriente. Debido al alto costo de las PMUs, es importante colocarlas en posiciones estratégicas dentro del sistema, de forma tal que se logre la supervisión mediante el uso de la mínima cantidad posible de PMUs [3, 6].

En términos matemáticos el problema de monitorización de redes eléctricas de potencia se traduce en el problema de la dominancia potencial. Dado un grafo $G=(V,E)$, un conjunto de vértices S domina potencialmente a aquellos vértices en S , a aquellos que son adyacentes a vértices en S , y a todos aquellos vértices que satisfacen la siguiente regla de propagación: si todos, excepto uno, de los vértices adyacentes con un vértice dado son dominados, entonces todos los vértices adyacentes con dominados. La regla de propagación se aplica de forma iterativa, de manera que si el conjunto de vértices dominado por S coincide con V , entonces S es un conjunto potencialmente dominante del grafo G . El problema de la dominancia potencial en grafos consiste en calcular la mínima cardinalidad de un conjunto de vértices que potencialmente domina a un grafo dado, así como la construcción de dicho conjunto [3].

El problema de la dominancia potencial en grafos es NP-completo, pero se han propuesto soluciones de orden polinomial para clases particulares de grafos [6]. En algunas familias especiales de grafos se han encontrados métodos determinísticos para encontrar un conjunto dominante potencialmente. Curiosamente, en varias familias de grafos donde el problema de dominancia aun no ha sido resuelto, el de la dominancia potencial presenta soluciones determinísticas muy interesantes [1, 2].

El objetivo de esta tesis es estudiar dominancia potencial en familias de grafos de permutaciones frecuentemente encontrados como modelos de redes eléctricas de potencia. El interés en estos grafos proviene del hecho de que es precisamente en algunas clases de grafos de permutaciones donde el problema de dominancia en el sentido clásico no ha sido resuelto, pero sí el de la dominancia potencial. Se propone utilizar relaciones estructurales entre el número de dominancia clásica de un grafo y el número de dominancia potencial de otros grafos para obtener cotas superiores para el número de dominancia en el sentido clásico de ciertos grafos de permutaciones.

Los grafos de permutaciones se obtienen a partir de un grafo G con n vértices etiquetados como $1,2,\dots,n$ y una permutación p en el conjunto $\{1,2,\dots,n\}$. El grafo de permutación G_p consiste de dos copias del grafo G , G_1 y G_2 , junto a las aristas de la forma $i,p(i)$ para todo i en G_1 y $p(i)$ en G_2 .

3. Bibliografía relevante

[1] R. Barrera, D. Ferrero, Power domination of cylinders and tori. Submitted to Networks, 2009.

[2] M. Dorfling, M. Henning, A note on power domination in grid graphs Source Discrete Applied Mathematics 154(6) 1023-1027 (2006).

[3] T. W. Haynes, S. M. Hedetniemi, S. T. Hedetniemi, M. A. Henning, Domination in Graphs Applied to Electric Power Networks, SIAM Journal on Discrete Mathematics 15(4) 519-529 (2002).

[4] T.W. Haynes, S.T. Hedetniemi, P.J. Slater, Fundamentals of Domination in Graphs, Marcel Dekker, New York (1998).

[5] T.W. Haynes, S.T. Hedetniemi, P.J. Slater, Domination in Graphs: Advanced Topics, Marcel Dekker, New York (1998).

[6] C.S. Liao, D.T. Lee, Power domination problem in graphs. Lecture Notes in Computer Science 3595, 818-828 (2005).

4. Perfil esperado del estudiante

Egresado de la Facultad de Ingeniería con interés en temas de matemática discreta, teoría de grafos o investigación operativa. Egresado de la Licenciatura en Matemáticas con interés en matemática discreta aplicada, algorítmica o combinatoria.

Texas, Abril 2009.