

## حل مسئله درخت اشتاینر کمینه با استفاده از اتوماتای یادگیر

### توزیع شده تعمیم یافته

علی نوراله محمد رضا میبیدی

آزمایشگاه محاسبات نرم

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تهران ایران

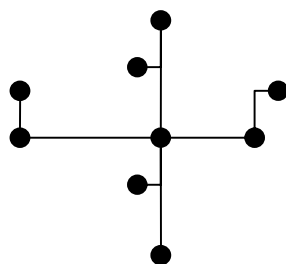
### چکیده

مسئله پیدا کردن درخت اشتاینر کمینه در یک گراف وزندار عبارت است از پیدا کردن یک درخت با کمترین هزینه بر روی گراف که شامل تعدادی از گره های خاص به نام ترمینال باشد. این مسئله از جمله مسائل **NP-Complete** می باشد و بهمین دلیل الگوریتمهای تقریبی متعددی مانند الگوریتمهای ژنتیک و کلونی مورچهها برای آن گزارش شده است. در این مقاله الگوریتمی مبتنی بر اتوماتای یادگیر توزیع شده برای حل مسئله درخت اشتاینر کمینه پیشنهاد می گردد. نتایج حاصل از آزمایشها نشان میدهد که الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با روشهای گزارش شده مانند الگوریتمهای ژنتیکی و کلونی مورچهها از کارایی بالاتری برخوردار است.

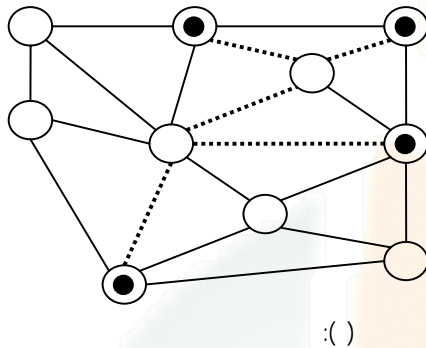
:

### ۱- مقدمه

مسئله پیدا کردن درخت اشتاینر کمینه در یک گراف وزندار که از جمله مسائل **NP-Complete** میباشد عبارت است از پیدا کردن یک درخت با کمترین هزینه که شامل تعدادی از گره های خاص به نام ترمینال باشد. این مساله انواع مختلفی دارد. در یک نوع آن تعدادی نقطه بر روی صفحه دو بعدی به عنوان ورودی ارائه میگردد و هدف، تولید درختی بر روی صفحه اقلیدسی است که دارای کمترین هزینه بوده و همه نقاط را در بر بگیرد [۱]. همین مسئله به صورت عمود بر هم نیز مطرح میشود که در آن باید خطوط درخت فقط به صورت عمودی یا افقی رسم شوند که این مسئله در طراحی فیزیکی مدارات **VLSI** کاربرد فراوانی دارد. شکل (۱) نمونه ای از یک درخت اشتاینر کمینه عمودی-افقی را نشان می دهد. نوع دیگر مسئله درخت اشتاینر در گراف است که در این مقاله نیز ما همین مسئله را مورد بررسی قرار داده ایم. در این مسئله یک گراف وزن دار  $G=(V,E)$  و یک زیرمجموعه از رئوس گراف  $(T \subseteq V)$  که مجموعه ترمینالها نام دارد ارائه می گردد و هدف پیدا کردن درخت  $GT=(V',E')$  با کمترین هزینه است که  $E' \subseteq E$  و  $T \subseteq V' \subseteq V$ . مسئله درخت اشتاینر دارای کاربردهای فراوانی نظیر مسیریابی یک به چند در شبکه های کامپیوتری سیستمهای حمل و نقل، پلیس امداد، ایستگاههای پستی و کاربردهای دیگر میباشد [۲،۳]. شکل (۲) نمونه ای از یک درخت اشتاینر کمینه بر روی گراف را نشان میدهد. خطوط خطچین درخت مورد نظر میباشدند و رئوس توپر ترمینال هستند.



( ):



با توجه به اینکه مساله پیدا کردن درخت اشتاینر کمینه یک مساله NP-Complete میباشد الگوریتمهای تقریبی متعددی از جمله الگوریتمهای ژنتیکی [۴] و کلونی مورچه ها [۵،۶] برای آن گزارش شده است.

در روش ADH از گره های ترمینال شروع میکنیم. هر گره ترمینال یال با کمترین هزینه مجاور خود را انتخاب میکند و با این کار جنگلی از درختان تشکیل میشود که این جنگل در انتهای الگوریتم شامل یک درخت خواهد بود [۳]. در روش SPH از یک گره اولیه شروع کرده و هر بار یال با کمترین هزینه را به درخت موجود اضافه میکنیم. این عملیات برای همه رؤس گراف تکرار میشود و از بین درختان تولید شده کم هزینه ترین درخت انتخاب میشود [۷]. در روش ACS که مبتنی بر سیستم کلونی مورچه-ها است روی هر گره ترمینال یک مورچه قرار داده و هر مورچه به صورت احتمالی یالهای اطراف خود را انتخاب کرده و حرکت میکند. در صورت برخورد یک مورچه با مسیر مورچه دیگر آن دو مسیر با هم پیوند خورده و کم کم جنگل حاصل از درختانی که مسیر مورچه ها می باشد پیوند خورده و یک درخت باقی می ماند [۵،۶].

در این مقاله الگوریتمی مبتنی بر اتوماتای یادگیر توزیع شده برای حل مساله درخت اشتاینر کمینه پیشنهاد میگردد. نشان داده میشود که الگوریتم پیشنهادی در مقایسه با روشهای گزارش شده مانند الگوریتمهای ژنتیکی، کلونی مورچه ها، روش ADH و روش SPH از کارایی بالاتری برخوردار است. آزمایشهای بر روی یک مجموعه مسائل استاندارد که در [۸] ارائه شده است انجام گرفته است..