

به نام خدا



دانشگاه اصفهان دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه بخش گراف

طراحی الگوریتم‌ها

دکتر آرش شفیعی

طراح: علیرضا کریمی، محمد خورسندی

بهار ۱۴۰۳

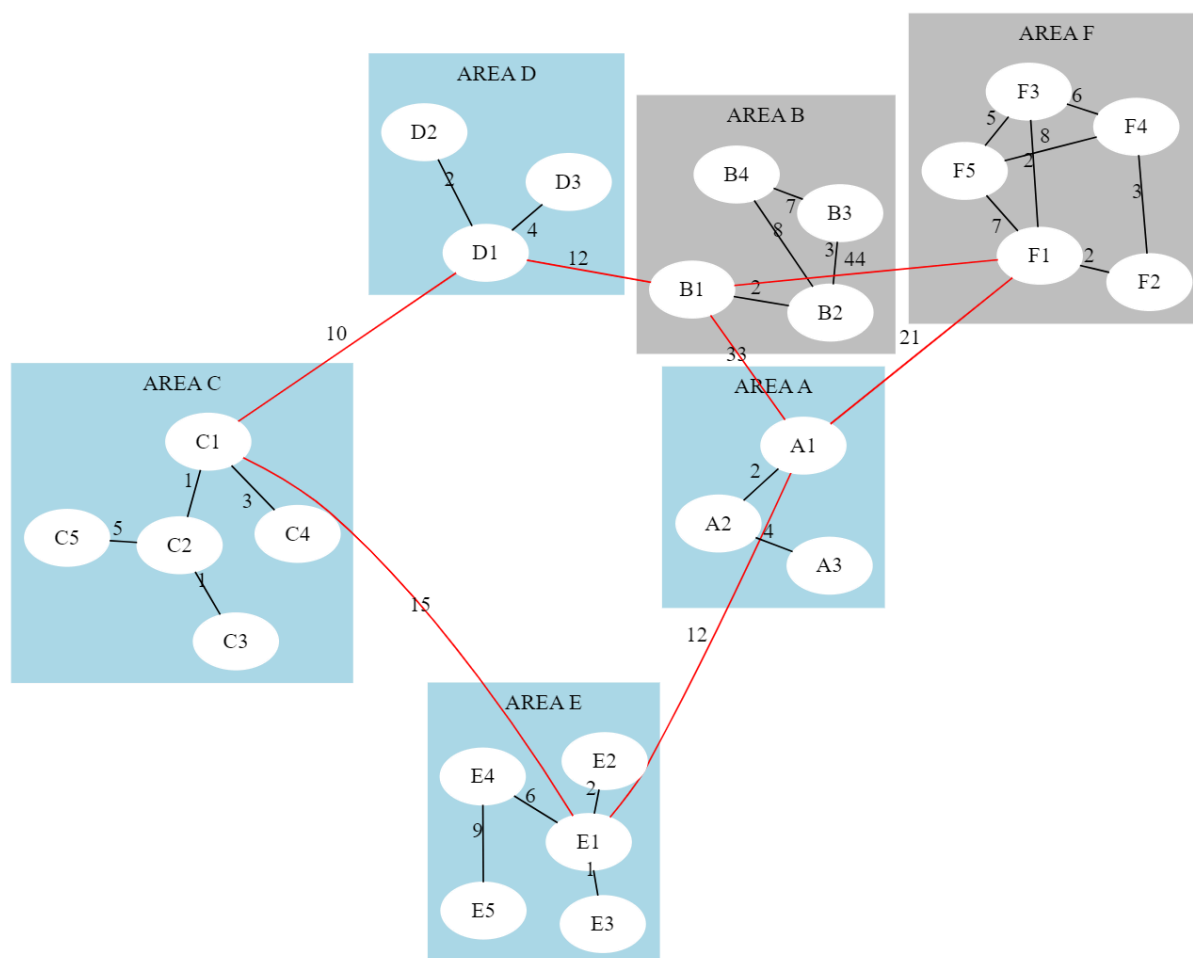
۱- مقدمه

هدف این پروژه شبیه سازی یک شبکه گسترده¹ کامپیوتری است. یک شبکه گسترده متشکل از چندین شبکه کوچکتر است که شبکه های محلی² نامیده می شوند. در این شبکه هر کامپیوتر باید بتواند به هر کامپیوتر دیگر از هر کدام از شبکه های محلی پیام ارسال کند. در این پروژه قصد داریم مسیریابی پیام های ارسال شده در این شبکه گسترده را به طور بهینه انجام دهیم.

¹ wide area network (WAN)

² area

۲- مشخصات شبکه



شکل بالا نمونه‌ایی از یک شبکه گسترده را به نمایش می‌گذارد. مشخصات شبکه به شرح زیر می‌باشد:

- شبکه‌های محلی با استفاده از حروف بزرگ انگلیسی نامگذاری شده‌اند.
- هر راس از شبکه‌های محلی با ترکیبی از اعداد و نام شبکه‌ایی که در آن قرار دارد نامگذاری شده‌است.
- هر شبکه محلی دارای یک گره لبه است که می‌تواند به گره لبه شبکه‌های محلی دیگر متصل باشد. (خطوط قرمز)
- گره‌های لبه در هر شبکه محلی وجود دارند و شماره ۱ به آنها اختصاص می‌یابد.
- شبکه‌های محلی به دو نوع، کم‌برخوردار و برخوردار تقسیم می‌شوند.

- تضمین میشود که گراف های محلی همبند هستند.
- وزن نوشته شده روی یال ها نشان دهنده فاصله میباشد.

۳- مسیریابی

هر زمان پیامی ارسال می‌شود به تربیت به گره لبه شبکه مبداء، گره لبه شبکه مقصد و سپس به گره هدف ارسال میشود. برای مثال اگر بخواهیم پیامی از راس E2 به راس A3 ارسال شود، باید مراحل زیر طی شود:

- پیام از E4 به گره لبه شبکه E برود. ($E1 < E2$)
- پیام از گره لبه شبکه E به گره لبه شبکه A برود. ($A1 < E1$)
- پیام از گره لبه شبکه A به A3 برود. ($A3 < A1$)

توجه: حتی اگر گره مبداء و مقصد در یک شبکه محلی باشند باز هم پیام در مرحله اول به گره لبه ارسال شده و سپس به گره مقصد ارسال می‌شود.

مسیریابی در این شبکه گسترده شامل سه بخش اصلی می‌شود. خواسته اصلی این پروژه این است که در هر یک از حالت‌های خواسته شده با توجه به شرایط موجود یک الگوریتم بهینه پیشنهاد داده و پیاده‌سازی کنید.

۳-۱- مسیریابی در شبکه گسترده

گره‌های لبه، وظیفه ارسال پیام میان شبکه‌های محلی را برعهده دارند. بنابراین یافتن کوتاه‌ترین مسیر میان هر جفت گره لبه حائز اهمیت است. همچنین اگر بخواهیم هر بار که پیامی ارسال می‌شود مسیریابی انجام دهیم تاخیر ارسال پیام افزایش می‌یابد. کوتاه‌ترین مسیر بین هر جفت راس بایستی در اول برنامه محاسبه و ذخیره شود تا در زمان مسیریابی از اطلاعات ذخیره شده استفاده شود.

۳-۲- مسیریابی در شبکه‌های محلی برخوردار

در این نوع شبکه‌ها سرعت ارسال پیام در اولویت است. در این نوع مسیریابی نیز کوتاه‌ترین مسیرها بایستی در اول برنامه محاسبه شده و در هنگام ارسال پیام از اطلاعات ذخیره شده استفاده شود.

۳-۳- مسیر یابی در شبکه‌های محلی کم‌برخوردار

در این نوع شبکه‌ها کاهش هزینه اتصالات در اولویت است. بنابراین در مرحله اول تا حد امکان اتصالات موجود در شبکه را حذف کنید به طوری که همچنان امکان ارسال پیام از گره لبه به همه راس‌ها وجود داشته باشد. پس از این مرحله مجموع طول سیم‌های باقی مانده بایستی کمینه باشد. در صورتی که در گراف حاصل بیش از یک مسیر از گره لبه به هر کدام از رئوس باقی‌ماند، یک الگوریتم مسیر یابی نیز برای این شبکه‌ها نیاز خواهد بود. در غیر این صورت روشی پیشنهاد کنید که در پیچیدگی زمانی $O(V)$ تنها مسیر موجود از لبه به هریک از گره‌ها را یافته و ذخیره کند. (V تعداد گره‌ها می‌باشد).

۴- موارد تکمیلی

۴-۱- آنچه باید تحویل داده شود

- یک گزارش مختصر شامل راه حل بکارگرفته شده، دلیل انتخاب الگوریتم، راه حل های جایگزین بررسی شده، پیچیدگی زمانی الگوریتم مورد استفاده در هر یک از سه حالت مذکور، و همچنین روش ذخیره سازی شبکه ها (به عنوان مثال، ماتریس مجاورت، لیست مجاورت)
- کد پیاده سازی پروژه
- به همراه داشتن حداقل دو تست کیس همراه با شکل هنگام ارائه (می توانید برای رسم شکل از کد `graph.py` استفاده کنید یا بصورت دستی رسم کنید).

۴-۲- راهنمایی

- دلیل انتخاب الگوریتم برای هر کدام از سه حالت گفته شده حائز اهمیت است و هنگام ارائه مورد پرسش قرار می گیرد. سعی کنید در هر حالت همه راه حل های مناسب را یافته، سپس راه حل ها را از نظر پیچیدگی زمانی مقایسه و راه حل بهینه را پیاده سازی کنید.
- برای یافتن بهترین الگوریتم ها کافیست از میان الگوریتم های تدریس شده جستجو کنید.
- توجه کنید ماهیت این درس با درس برنامه نویسی پیشرفته متفاوت است. سعی کنید درگیری اضافه کردن ویژگی هایی نامرتبط مانند پیاده سازی گرافیکی و غیره، نشوید و روی یافتن راه حل های بهینه تمرکز کنید.
- برای راهنمایی می توانید از چارچوب داده شده در فایل `structure.py` در زبان برنامه نویسی دلخواه استفاده کنید.