خلاصه الگوریتم پروژه ی هوش
مهدی علی خاصی
محمد بصیری

فرض کنید که مجموعه ی S شامل تمام رشته‌های به طول L و با تعداد وزن همینگ W باشد.
این مجموعه را میتوان در زمان خوبی با استفاده از کتابخانه‌های STL موجود در C ساخت.
حال مسأله پیدا کردن بزرگترین زیرمجموعه از S است که در آن هر دو عضو با یکدیگر حداقل تفاوت همینگ D را داشته باشند.

برای این کار اولین و راحت ترین روش استفاده از روش های سیستماتیک است.
برای حل این روش به شکل سیستماتیک میتوان مسئله را به حل مسئله ی clique کاهش داد.
بدین صورت که هر عضو از S را نظیر یک راس در نظر میگیریم.
به ازای هر دو راس در این گراف، اگر رشته های نظیر این دو راس با یکدیگر حداقل تفاوت همینگ D را دارا بودند یک یال بین آنها پیدا میکنیم. حال اگر یک زیرگراف کامل به اندازه ی k داشته باشیم بدین معناست که در این زیر گراف k رشته با یکدیگر دو به دو تفاوت همینگ حداقل D را دارا هستند و مسئله ی ما به پیدا کردن Maximum clique کاهش می یابد.

برای حل Max clique میتوان مسئله رو به k-clique و یک مسئله ی satisfaction کاهش داد و آن را به SAT-3 تبدیل کرد و حل نمود

ولی پس از بررسی های انجام شده هزینه ی پردازشی این عمل بالا است

همچنین هزینه ی پردازشی Max Clique نیز به صورت exact بسیار بالاست و به صرفه نیست بنابر این باید از روش های LocalSearch استفاده کرد.

مشکل اصلی که باعث میشود Max clique ما قابل محاسبه نباشد تعداد زیاد راس ها است. برای مثال در مثالی که خود صورت مسئله مطرح کرده است (14و 7و 6) تعداد راس ها بالغ بر 3500 راس است و به دلیل نزدیک به کامل بودن گراف تعداد یال ها به شدت بالاست و راه حل exact جواب گو نیست

بنابراین روش در پیش گرفته شده، کاهش تعداد راس ها با استفاده از الگوریتم هایی شبیه به SA و نهایتا پیدا کردن جواب در مجموعه ی کوچک شده با استفاده از Solver های clique است.

در این روش بدین صورت اعمال شد که ابتدا در مجموعه ی S اصلی یک زیرمجموعه به نام P که تهی است به صورت ابتدا انتخاب می‌شود و سعی در گسترش این زیر مجموعه داریم به شرطی که تمام شروط مسأله در P رعایت شود.
حال ما یک مجموعه ی P داریم که در ابتدا تهی است.

بنابراین عضو(نقطه) ای که سعی در بهینه کردن آن داریم مجموعه ی P است. و evaluate function ما برای این نقطه تعداد اعضای P است. همچنین همسایگی P یک مجموعه‌ای مانند D است که با P در m عضو اختلاف دارد. حال یا تعداد اعضای بیشتر یا تعداد اعضای کمتر.
در هر بار به صورت تصادفی یک عضو از S انتخاب میکنیم و با تمام اعضای P آن را مقایسه میکنیم.
اگر این عضو انتخاب شده با تمام اعضای P حداقل اختلاف همینگ D را داشت آن را به مجموعه ی P اضافه میکنیم. زیرا میتواند یک عضو موثر باشد. درواقع به این صورت ما به یک همسایگی بهتر میرویم.

در غیر این صورت ما یک عضوی از S را انتخاب کرده‌ایم که نمیتوان به P اضافه کرد. پس با یک احتمال محاسباتی، عضو هایی از P را که با این عضو مشکل دارند را از P حذف کرده و این عضو را اضافه میکنیم. درواقع بدین صورت به یک همسایگی بدتر میرویم. و دما را کاهش میدهیم.
و این عمل را آنقدر اعمال میکنیم که دما صفر شود.

دقت کنید که با این روش در مجموعه ی P ما تمامی اعضا به صورت دو به دو با یکدیگر اختلاف حداقل همینگ D را دارند ولی مسلما P بهترین جواب ممکن نیست زیرا ممکن است عضوی مانند a در P وجود داشته باشد که مانع اضافه شدن تعداد زیادی از اعضای دیگر از S به P شده باشد.
ولی به هر حال ما با یک روش تقریبا random و SA مانند یک زیر مجموعه ی معتبر از S را به دست آورده ایم که شرایط مسئله را ارضا میکند.
حال بعد از این که دما صفر شد دوباره یه S نگاه میکنیم و هر کدام یک از اعضای دیگر S را که میتوانستیم به P اضافه کنیم و P همچنان شرایط مسئله را ارضا میکرد، به P اضافه میکنیم (به صورت کاملا حریصانه)

حال جواب P به دست آمده برای ما میتواند یک کران پایین برای Max clique باشد و باعث میشود که مسئله سریع تر به جواب های مناسب نزدیک شود

الگوریتم بالا را به تعداد مناسبی اجرا میکنیم (این الگوریتم بسیار سریع بوده و زمان زیادی برای محاسبه نمیگیرد) و نهایتا از بین تمام P های به دست آمده بهترین را انتخاب میکنیم.

حال پس از آنکه P را به دست آوردیم نوبت آن است که P را گسترش دهیم.
ممکن است اعضایی در S وجود داشته باشد که با تمام اعضای P به غیر از یک عضو، شرایط مسئله را ارضا کند.
همچنین ممکن است اعضایی در S وجود داشته باشند که تنها با ۲ عضو از P مشکل داشته باشند و به همین ترتیب.
این اعضا را از S به ترتیب به P اضافه میکنیم تا نهایتا اعضایی که با ۳ عضو از P مشکل دارند اضافه شوند و همچنین مطمئن میشویم که تعداد اعضای P از یه حدی بالاتر نرود
این محدودیت ها و تعداد اعضای P طبق تجربه و آزمون و خطا به دست آمده است.

نهایتا ما یک مجموعه ی P جدید داریم که میتوانیم به امید یافتن جواب های مناسب و بهتر، روی آن clique را اعمال کنیم.

در خروجی های به دست آمده از اجرای این الگوریتم تنظیمات و زمان سپری شده برای رسیدن به جواب نیز درج شده است