



۸۱۰۱۰۱۵۵۸

پردازش اطلاعات کوانتومی
نام و نام خانوادگی: مهدی وجهی



ارائه ۱۵

۱ مثال حل برش بیشینه گراف

یک گراف با ۲ راس و یالی بین آنها داریم. حالت ایدآل بین آنها ۰۱ یا ۱۰ است و یک یال با وزن ۱ قطع می شود و جواب می شود ۱. اما حالت های ۰۰ و ۱۱ نا مطلوب هستند. حال لازم است که منفی این مقدار را ضریب کیوبیت قرار دهیم زیرا الگوریتم ما مقدار کمینه را پیدا می کند. بنابراین داریم:

$$H(x) = -\left[\left(\frac{I - Z_1}{2}\right)\left(\frac{I + Z_2}{2}\right) + \left(\frac{I - Z_2}{2}\right)\left(\frac{I + Z_1}{2}\right)\right] |X\rangle = -\frac{1}{2}(I - Z_1 Z_2) |X\rangle$$

$$H |00\rangle = -\frac{1}{2}(I - (I)(I)) |00\rangle = 0 |00\rangle \quad H |11\rangle = -\frac{1}{2}(I - (-I)(-I)) |11\rangle = 0 |11\rangle$$

$$H |10\rangle = -\frac{1}{2}(I - (-I)(I)) |10\rangle = -|10\rangle \quad H |01\rangle = -\frac{1}{2}(I - (I)(-I)) |01\rangle = -|01\rangle$$

داده ی ورودی در برهم نهی کامل است سپس در مرحله بعدی و بعد از عبور از بلاک هزینه به شکل زیر می شود:

$$|\psi_c\rangle = U_c |\psi\rangle = \frac{1}{2}(|00\rangle + |11\rangle + e^{ir} |01\rangle + e^{ir} |10\rangle)$$

سپس لایه ترکیب را اعمال می کنیم.

$$\text{For } \beta = \frac{5\pi}{8}, \gamma = \frac{-\pi}{2} \quad A_{00} = A_{11} = 0 \quad A_{10} = A_{01} = \frac{i}{\sqrt{2}}$$

حال بعد از تعدادی تکرار این دو قطعه بلوک داده ها را اندازه میگیریم و پارامتر ها را تغییر می دهیم. برای بهبود این پارامتر ها تا رسیدن به مقدار کمینه جواب می توان از روش های مختلفی استفاده کنیم که می توانند مبتنی بر گرادیان باشد یا نباشد. ۳ تا از این روش ها بررسی شده.

۱.۱ انتقال پارامتر

نکته مهم این روش این است که باید مربع گیت ماتریس همانی شود مثلاً ماتریس های پاولی و مورد دیگر این که لازم است مدار با ۲ مقدار و ۲ دفعه اجرا شود و روش آن به شکل زیر است.

$$\frac{\partial f(\theta)}{\partial \theta} = \frac{1}{2}[f(\theta + \frac{\pi}{2}) - f(\theta - \frac{\pi}{2})]$$

۲.۱ تفاضل محدوده

این روش مانند روش قبل ۲ بار اجرا لازم دارد و به شکل زیر است:

$$\frac{\partial f}{\partial \theta_j} \approx \frac{f(\theta + \delta e_j) - f(\theta - \delta e_j)}{2\delta}$$

در فرمول بالا e_j یعنی تنها مولفه j یک است.

۳.۱ SPSA

این روش نسبت به دو روش قبلی مقیاس پذیر تر است و با ۲ بار اجرا مستقل از تعداد پارامترها حساب می شود در صورتی که قبلی ها به ازای تک تک پارامترها بودند. مراحل این روش طبق ارائه به گام های زیر را دارد:

۱. یک بردار تصادفی Δ به تعداد پارامترها از ۰ و ۱ تولید می کنیم.

۲. $\theta^+ = \theta + c_k \Delta$ و $\theta^- = \theta - c_k \Delta$ را حساب می کنیم که در آن c_k اندازه گام است.

۳. به ازای هر دو این مقادیر تابع و مدار را صدا می کنیم.

۴. گرادیان را با $\hat{g}_i = \frac{f^+ - f^-}{2c_k \Delta_i}$ حساب می کنیم و وزن ها را بروز می کنیم.

۴.۱ پیاده سازی

در ادامه کد توضیح داده می شود که به صورت خلاصه موارد زیر بررسی شد.

۱. ساخت گراف

۲. ساخت تابع هزینه

۳. ساخت مدار با عمق ۱

۴. باز کردن ریز پیاده سازی مدار

۵. تنظیم پارامترهای اولیه

۶. تعریف بهینه ساز

۷. اجرا مدار

۸. بررسی نتیجه و برش گراف حاصل

در نهایت حدود ۲۰ درصد از مباحث را فهمیدم.