



پردازش اطلاعات کوانتومی

پاییز ۱۴۰۴

مهلت: ۵ دی



تمرین چهارم

دستورالعمل

پاسخ تمرین را به صورت یک فایل PDF و یک فایل آماده کنید و در قالب یک فایل ZIP بارگذاری کنید. در فایل ipynb پیاده‌سازی‌های لازم برای پاسخ‌گویی به سوالات را قرار دهید. کدهای شما باید خوانا و دارای توضیحات کافی باشند.

سؤال ۱

در الگوریتم Deutsch از مفهوم Phase Kickback استفاده می‌شود. نحوه استفاده از آن را مختصرا توضیح دهید.

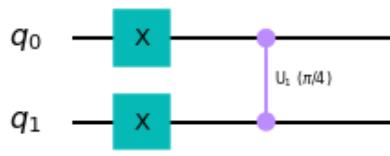
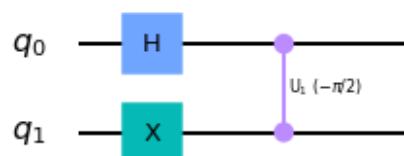
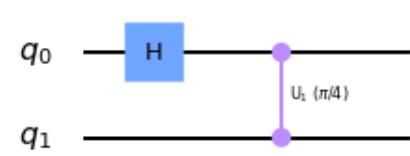
سؤال ۲

دریچه $(\lambda) U_1$ که به صورت کلی به صورت زیر تعریف می‌شود را در نظر بگیرید:

$$U_1(\lambda) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{i\lambda} \end{bmatrix} \quad (1)$$

این دریچه دارای یک پارامتر λ است. توجه کنید که به ازای $\pi/4 = \lambda$ این دریچه به دریچه T تبدیل می‌شود. همچنین، به خاطر بیاورید که منظور از «عملیات کنترل شده دریچه $(\lambda) U_1$ » این است که مقدار یک کیوبیت تحت کنترل یک کیوبیت دیگر تغییر می‌کند. به صورت خاص، اگر کیوبیت کنترل $|1\rangle$ باشد، دریچه $(\lambda) U_1$ بر روی کیوبیت هدف اعمال می‌شود. در غیر اینصورت، کیوبیت هدف تغییر نمی‌کند.

اگر در عملیات کنترل شده $(\frac{\pi}{4}) U_1$ ، کیوبیت هدف در حالت $|0\rangle$ و کیوبیت کنترل در حالت برهمنهاده باشد، چه اتفاقی می‌فتند؟ آن را به صورت تئوری و از طریق شبیه‌سازی بررسی کنید. شکل ۱۱ را ببینید.

(ج) ورودی در حالت $|11\rangle$ (ب) کیوبیت هدف در حالت $|1\rangle$ (آ) کیوبیت هدف در حالت $|0\rangle$

شکل ۱: شکل‌های مرتبط با تمرین

سؤال ۳

اگر در عملیات کنترل شده $(U_1(-\frac{\pi}{2}), U_1(\frac{\pi}{4}))$ ، کیوبیت هدف در حالت $|1\rangle$ و کیوبیت کنترل در حالت برهم‌نهاده باشد، چه اتفاقی می‌فتند؟ آن را به صورت تئوری و از طریق شبیه‌سازی بررسی کنید. شکل ۱ب را ببینید.

سؤال ۴

اگر در عملیات کنترل شده $(U_1(\frac{\pi}{4}), U_1(\frac{\pi}{4}))$ ، کیوبیت هدف و کنترل در حالت $|1\rangle$ باشند، چه اتفاقی می‌فتند؟ آن را به صورت تئوری و از طریق شبیه‌سازی بررسی کنید. شکل ۱ج را ببینید.

نکاتی که باید توجه داشته باشید:

- الف) مهلت ارسال در سربرگ تمرین همچنین در ایلن درج شده است.
- ب) کلیه تمرینات به زبان فارسی و از طریق ایلن دریافت می شوند و دیگر شیوه های ارسال تمرین پذیرفته نیست.
- ج) قالب تمرینات به صورت \LaTeX و تنها در Template تمرینات مورد پذیرش است. (در ایلن در دسترس است).
- د) فایل تمرین ارسالی باید شامل فایل های مورد نیاز به جهت اجرای فایل \LaTeX به همراه PDF باشد. نام این فایل را به صورت زیر انتخاب کنید:
- QIP#_Student#_Name
- ه) ارسال با تاخیر تمرین، تنها تا سه روز پس از مهلت تمرین امکان پذیر بوده و به ازای هر روز ۱۰ درصد کسر نمره خواهد داشت. پس از گذشت این مهلت، امکان ارسال تمرین میسر نیست.
- و) مهلت اعتراض به نمره هر تمرین تنها تا دو روز پس از اعلام نمره امکان پذیر بوده و پس از اتمام این مهلت، اعتراض مسموع نیست.