



مهلت: ۳۰ آبان ۱۴۰۲

پردازش اطلاعات کوانتومی

پاییز ۱۴۰۲



پروژه اول

۱- درهم‌تنیدگی کوانتومی (Entanglement) از برهم‌کنش موضعی (Local interaction) میان کیوبیت‌ها ایجاد می‌شود. در مورد حالت‌های درهم‌تنیده کوانتومی بل جست‌وجو کنید. (می‌توانید به تمرین شماره ۱ رجوع کنید). سپس با طراحی و اجرای یک مدار کوانتومی (ایجاد برهم‌کنش موضعی)، یک حالت کوانتومی درهم‌تنیده بل را بسازید. [۱]

۱-۱- شکل مدار و خروجی را درج کنید.

۱-۲- نمایش ماتریسی مدار کوانتومی را درج کنید.

۱-۳- *حالت‌های کوانتومی GHZ تعمیم یافته حالت‌های بل به سه کیوبیت هستند. با طراحی و اجرای یک مدار کوانتومی یک حالت کوانتومی GHZ بسازید. شکل مدار و خروجی را درج کنید.

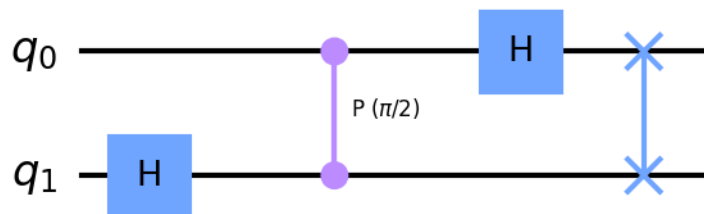
۲- در مورد تبدیل فوریه کوانتومی (QFT) جست‌وجو کنید. مداری طراحی کنید که بر روی دو کیوبیت ورودی، تبدیل نامبرده را اجرا کند. [۲]

۲-۱- شکل مدار و خروجی را درج کنید.

۲-۲- نمایش ماتریسی مدار طراحی شده را درج کنید.

۲-۳- به دو مورد از کاربردهای مدار تبدیل فوریه کوانتومی در الگوریتم‌های کوانتومی اشاره کنید. (در درس‌های آینده با جزئیات بیشتری از تبدیل فوریه کوانتومی آشنا خواهید شد. جهت آشنایی بیشتر با مفهوم تبدیل فوریه کوانتومی می‌توانید از ویکی‌پدیا کمک بگیرید.)

شماتیک مدار مورد نظر، به شکل زیر می‌باشد.



- ۳- در مورد کره بلاچ (Bloch Sphere) جست و جو کنید.
- ۳-۱- یک حالت کوانتومی از یک کیوبیت در حالت پایه را روی کره بلاچ نمایش دهید.
- ۳-۲- سپس گیت‌های (X, Y, Z, H, S) را روی آن اعمال کنید. و حالت کوانتومی نهایی را پس از اعمال هر گیت روی کره بلاچ نمایش دهید.

نکاتی که باید توجه داشته باشید:

- الف) مهلت ارسال در سربرگ تمرین همچنین در ایلرن درج شده است.
- ب) کلیه تمرینات به زبان فارسی و از طریق ایلرن دریافت می شوند و دیگر شیوه های ارسال تمرین پذیرفته نیست.
- ج) قالب تمرینات به صورت $\text{L}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}$ و تنها در Template تمرینات مورد پذیرش است. (Template در ایلرن در دسترس است).
- د) فایل تمرین ارسالی باید شامل فایل های مورد نیاز به جهت اجرای فایل $\text{L}^{\text{A}}\text{T}^{\text{E}}\text{X}$ به همراه PDF باشد. نام این فایل را به صورت زیر انتخاب کنید:

QIP_P#_Student#_Name

- ه) ارسال با تاخیر تمرین، تنها تا ده روز پس از مهلت تمرین امکان پذیر بوده و به ازای هر روز ۵ 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.
- ز) موارد ستاره دار به صورت امتیازی بوده و تاثیر آن تنها بر نمره همین پروژه است.

مراجع

- [1] “Qiskit tutorials,” <https://qiskit.org/documentation/tutorials.html>, 2023.
- [2] “Qiskit global summer school 2023 - theory to implementation,” <https://qiskit.org/events/summer-school-2023>, 2023.