

QProjects : a Step Into Primary Research with Quantum Computing and Qiskit

کد پروژه: #qproject101_09

عنوان: ارتقا پروتکل های تلپورتیشن کوانتومی بر اساس فاز حالت کیوبیت های اطلاعات

Title: Improvement of the quantum teleportation based on the phase term of qubit state

سطح پروژه: متوسط

تعداد اعضای مورد نیاز گروه: (۳ تا ۴ نفر)

مربی دوره: یوسف مافی / Yousef Mafi

پیش نیازها: محاسبات کوانتومی (متوسط)، پروتکل های تلپورتیشن کوانتومی (متوسط)

چکیده فارسی: تلپورتیشن کوانتومی (QT: Quantum Teleportation) در اصل یک پروتکل ارتباطی برای انتقال اطلاعات نامعلوم میان دو نقطه در یک شبکه اینترنتی می باشد. در این پروتکل طرفین اطلاعات را به کمک کانال کوانتومی (کیوبیت های درهم تنیده شده) و منابع مخابراتی معمولی (بیت های کلاسیک) انتقال می دهند. اگر انتقال اطلاعات دوطرفه باشد پروتکل ما از دو نوع یک و دو طرفه (BQT: Bidirectional Quantum Teleportation) خواهد بود. اطلاعات کوانتومی توسط حالات اولیه کیوبیت های ورودی به سمت کاربر دیگر تلپورت می شوند. این حالات اطلاعات کیوبیت های ورودی فقط دارای بخش حقیقی می باشند. با در نظر گرفتن عدم امکان اندازه گیری فاز کیوبیت های در سیستم های کوانتومی متداول، می توان پیش بینی کرد که استفاده از حالات با ترم فاز در کیوبیت های اطلاعات پروتکل ها غیر ضروری است.

هدف این پروژه تحقیق درباره امکان استفاده از حالات ورودی به همراه ترم فاز در کنار مداری کوانتومی جهت آشکار سازی این فاز حالات است. انتظار داریم که با استفاده از طراحی مدار کوانتومی مناسب بتوان از ترم فاز حالات تلپورت شده را تشخیص دارد و از اطلاعات آن بهره برد.

معرفی منابع اصلی :

○ مطالعه و بررسی ویدیو های یوتیوب زیر برای درک بهتر مفهوم تلپورتیشن کوانتومی:

<https://youtu.be/yorVpxWmsfg>

○ مطالعه و بررسی پاورپوینت طراحی شده برای معرفی پروتکل های تلپورتیشن کوانتومی:

[https://www.mediafire.com/file/a7lstw2p6vbouqe/QT\(kazemi\).pdf/file](https://www.mediafire.com/file/a7lstw2p6vbouqe/QT(kazemi).pdf/file)

○ برای مطالعه تلپورتیشن دوطرفه کوانتومی، تلپورتیشن کنترل شده و حالت عمومی تلپورتیشن به ترتیب:

[1] Sadeghi Zadeh, M.S., Houshmand, M. & Aghababa, H. Bidirectional Teleportation of a Two-Qubit State by Using Eight-Qubit Entangled State as a Quantum Channel. Int J Theor Phys 56, 2101–2112 (2017).
<https://doi.org/10.1007/s10773-017-3353-3>

[2] Kazemikhah, P., Tabalvandani, M.B., Mafi, Y. et al. Asymmetric Bidirectional Controlled Quantum Teleportation Using Eight Qubit Cluster State. Int J Theor Phys 61, 17 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10773-022-04995-1>

فازبندی و وظایف پروژه: این پروژه دارای پنج فاز کلی بوده و در بازه زمانی ۱۲ هفته ای انجام می گردد.

۱. **فاز مطالعاتی** (۳ هفته): گروه باید به مطالعه مراجع معرفی شده و موجود در اینترنت بپردازند تا به درک خوبی از ابعاد مختلف مسئله برسند. پیشنهاد می شود که الگوریتم تخمین فاز کوانتومی مورد مطالعه دقیق قرار بگیرد.

۲. **فاز پیاده سازی اولیه** (۲ هفته) (۱۵ نمره): گروه باید پروتکل های مختلف تلپورتیشن را بر اساس تاثیر ساختار آن ها بر روی ترم فاز کیوبیت ها مورد ارزیابی قرار دهد و پروتکل های مناسب را بر بستر کیسکیت شبیه سازی کند.

۳. **طراحی مدار تشخیص اثر فاز حالت کیوبیت های خروجی** (۴ هفته) (۵۰ نمره): در این فاز چندین رویکرد و اید مختلف درباره نحوه تشخیص فاز کیوبیت های تلپورت شده مورد تحقیق قرار می گیرد. مدار کوانتومی پیشنهادی پیاده سازی خواهد شد و پیچیدگی و امکان پیاده سازی آن تحقیق می شود.

۴. **فاز پیاده سازی مدل بهینه سازی انتقال اطلاعات** (۲ هفته) (۱۵ نمره): در این فاز گروه می بایست پروتکل مناسب انتخابی خود را بر اساس حالات فازی ورودی مختلف مورد شبیه سازی قرار دهد و مدار تشخیص فاز پیشنهادی را به عنوان بخشی از پروتکل تلپورتیشن معرفی و فرمول نویسی کنند.

۵. **فاز جمع بندی و ارائه گزارش نهایی** (۱ هفته) (۲۰ نمره): گروه باید نتایج یافته های خود را در قالب یک گزارش مکتوب انگلیسی یا فارسی در فایل Word یا LaTeX ارائه دهد و مشارکت ها و وظایف انجام شده هریک از اعضای گروه را نیز شرح دهند. (قالب Word فارسی و انگلیسی در دسترس قرار می گیرد).

○ پیشنهاد می شود دو نفر با پیش زمینه ریاضی بهتر به بررسی و تحلیل مفاهیم پروتکل ها و تئوری بازی کوانتومی بپردازد و نفرات دیگر که دارای پایه شبیه سازی قوی می باشند به اجرا ایده ها بر روی بستر کیسکیت بپردازند.

تعیین ساعت قراردادی هفتگی برای مراجعه دانشجو ها: (سه شنبه ها)

نحوه محاسبه نمره و موفقیت آمیز بودن پروژه: نمره نهایی از ۱۰۰ برای هریک از اعضای گروه در نظر گرفته می شود و **اخذ نمره ۷۰ و بالاتر** معادل گذراندن دوره با موفقیت است. نمرات با توجه به کیفیت نتایج بازتولید، نتایج

طراحی پروتکل، نتایج اعتبارسنجی پروتکل با کیسکیت و گزارش نهایی اعطا می‌گردد. در انتها به دانشجویانی که حداقل نمره را کسب نمایند گواهی معتبر بین المللی از طرف QIRAN و QWORLD اعطا خواهد شد.

