

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

کد پروژه: #qproject101_08

عنوان: استفاده از تئوری بازی کوانتومی (مونتی هال) جهت طراحی پروتکل توزیع کلید کوانتومی

Title: Quantum Key Distribution Protocol Based on the Game Theory (Monty Hall Game)

سطح پروژه: پیشرفته

تعداد اعضای موردنیاز گروه: (۴ نفر)

مربی دوره: یوسف مافی / Yousef Mafi

پیش نیازها: محاسبات کوانتومی (پیشرفته) / آشنایی با پروتکل های توزیع کلید کوانتومی / آشنایی با کیسکیت / مهارت در مباحث جبر خطی

چکیده فارسی: نظریه بازی های کوانتومی تقویت ریاضی و مفهومی نظریه بازی های کلاسیک است. در این مدل ها فضای تمام مسیرهای تصمیم گیری قابل تصور از فضای کاملاً منطقی و قابل اندازه گیری به فضای هیلبرت و اعداد مختلط گسترش می یابد. مسئله مونتی هال یکی از معماهای احتمالات است. نسخه کوانتومی این بازی با استفاده از خاصیت در هم تنیدگی کیوبیت ها مزیت محاسبات بالایی را ارائه داده است. یکی از کاربردهای پیش بینی شده این بازی کوانتومی، توزیع کلید کوانتومی است. از این رو در این پروژه قصد بر بررسی و گسترش این تئوری بازی کوانتومی بر روی یک پروتکل توزیع کلید کوانتومی (QKD) را بر پایه پلتفرم کیسکیت خواهیم داشت.

هدف این پروژه تحقیق و شبیه سازی نظریه بازی کوانتومی مونتی هال به صورت محدود بر بستر کیسکیت خواهد بود.

معرفی منابع اصلی:

○ مطالعه تئوری بازی مونتی هال با استفاده از منابع موجود در اینترنت همانند:

[1] Nihous, Gérard C. "A GENERALIZATION OF THE MONTY HALL PROBLEM." Mathematical Scientist 34, no. 2 (2009).

○ مطالعه تحقیقات مرتبط با تئوری های بازی کوانتومی:

[2] Allen, Khaled C. "An Exploration of Quantum Game Theory and its Applications." (2020).

[3] Khan, Faisal Shah, Neal Solmeyer, Radhakrishnan Balu, and Travis S. Humble. "Quantum games: a review of the history, current state, and interpretation." Quantum Information Processing 17, no. 11 (2018): 1-42.

○ تئوری بازی مونتی هال کوانتومی:

[4] Quezada, Luis Fernando, and Shi-Hai Dong. "Quantum version of a generalized Monty Hall game and its possible applications to quantum secure communications." *Annalen der Physik* 533, no. 1 (2021): 2000427.

○ مطالعه پروتکل های مختلف توزیع کلید کوانتومی مختلف:

[5] Krithika, S. "Quantum key distribution (QKD): a review on technology, recent developments and future prospects." *Research Journal of Engineering and Technology* 8, no. 3 (2017): 291-294.

○ مطالعه پروتکل توزیع کلید کوانتومی با استفاده از تئوری بازی کوانتومی:

[6] Quezada, Luis Fernando, and Shi-Hai Dong. "Quantum Key-Distribution Protocols Based on a Quantum Version of the Monty Hall Game." *Annalen der Physik* 532, no. 6 (2020): 2000126.

فازبندی و وظایف پروژه: این پروژه دارای پنج فاز کلی بوده و درباره 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.

۲. **فاز پیاده سازی اولیه** (۲ هفته) (۱۵ **نمره**): گروه باید مدار کوانتومی الگوریتم بازی مونتی هال را به صورت محدود بر روی بستر کیسکیت پیاده کنند.

۳. **فاز بررسی پروتکل های مختلف اشتراک کلید کوانتومی** (۴ هفته) (۵۰ **نمره**): در این فاز می بایست پروتکل های مختلف توزیع کلید کوانتومی را بررسی شود و سپس مفاهیم مناسب جهت ارائه پروتکلی بر پایه تئوری بازی مونتی هال کوانتومی ارائه دهند. در این فاز می توان از مقاله ارائه شده [۶] جهت الهام گیری استفاده شود.

۴. **فاز پیاده سازی مدل بهینه سازی انتقال اطلاعات** (۲ هفته) (۱۵ **نمره**): در این فاز گروه می بایست پروتکل پیشنهادی را به صورت تئوری و شبیه سازی (به صورت محدود) پیاده سازی 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: (چهارشنبه 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 می گردد. در انتها به دانشجویانی که حداقل نمره را کسب نمایند گواهی معتبر بین المللی از طرف QIRAN و QWORLD اعطا خواهد شد.

