

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

کد پروژه: #qproject101_2

عنوان: مروری بر مراحل طراحی یک چیپ ساده کوانتومی ابررسانا با استفاده از پکیج های سخت افزاری موجود

Title: A Survey for Designing a Superconducting Quantum Device/Chip using Open-Source Packages

سطح پروژه: متوسط

تعداد اعضای موردنیاز گروه: (۴ تا ۵ نفر)

مربی دوره: پیمان کاظمی خواه / Payman Kazemikhah

پیش نیازها: آشنایی با ابررسانایی / آشنایی با کامپیوتر های کوانتومی / آشنایی با کدنویسی پایتون / (مناسب برای سطح کارشناسی یا کارشناسی ارشد رشته فیزیک یا برق)

چکیده فارسی: کیوبیت های ابررسانا جز تکنولوژی های پیشران در ساخت پردازنده های کوانتومی بشمار می رود. خوشبختانه با موجود شدن پکیج های نرم افزاری، دانشجویان می توانند به طراحی و شبیه سازی افزاره های مربوط به کیوبیت های ابررسانا، مدار های رزوناتوری، مدار های اندازه گیری و کنترل پردازند. همچنین امکاناتی برای مشخصه یابی و سنجش (از طریق کدنویسی) نیز در این تکنولوژی فراهم شده و روز به روز در حال پیشرفت است. هدف این پروژه بررسی کامل کتابخانه های مرجع باز و در دسترس برای طراحی ادوات و کیوبیت های مربوط به تکنولوژی ابررسانایی است. اعضای گروه باید توانایی های کامل این پکیج ها را بررسی کرده و امکانات و ویژگی های آنها را مرور کنند. چهار مورد از کتابخانه های که در این زمینه توسعه داده شده اند شامل عناوین زیر هستند:

1. **Qiskit Metal** (IBM Company)
2. **KQCircuits** (IQM Company)
3. **SQCircuit** (Stanford University)
4. **scQubits** (University of Chicago)

اعضای گروه پروژه باید پس از آشنایی مقدماتی با نحوه عملکرد کیوبیت های ابررسانا، با تقسیم کار میان اعضای گروه به بررسی پکیج های سخت افزاری پردازند. مثال هایی ساده از روند کدنویسی طراحی افزاره ها ارائه کنند و میزان توانمند بودن هر پکیج را در طراحی کیوبیت های ابررسانا یا چیپ های ابررسانا را در قابل گزارش هایی خلاصه نمایند.

○ مطالعه ویدیو های یوتیوب برای درک مفاهیم لازم و نحوه عملکرد کیوبیت های ابررسانا:

بخش اول - بخش دوم - بخش سوم - بخش چهارم - بخش پنجم - بخش ششم

○ مطالعه منابع مربوط به هر پکیج نرم افزاری (وبسایت، گیت‌هاب، مقاله و ...)

1. Qiskit Metal : [Website & Documentation](#) / [Youtube Tutorials](#)

2. KQCircuits : [Website & Documentation](#)

3. SQcircuit : [Website & Documentation](#) / [Article](#)

4. scQubits : [Website & Documentation](#) / [Article](#)

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

۱. **فاز مطالعاتی** (۳ هفته) (۱۰ نمره): تمام اعضای گروه باید ۶ ویدیو یوتیوب درباره نحوه عملکرد کیوبیت های ابررسانا را مطالعه و مشاهده نمایند و در یک گزارش بسیار کوتاه (تا حداکثر ۳ صفحه یافته های خود را خلاصه نمایند).

۲. **فاز بررسی پکیج ها** (۴ هفته) (۴۵ نمره): پیشنهاد می‌شود بررسی پکیج را یک نفر از اعضای گروه برعهده بگیرد (پکیج Qiskit Metal به دلیل گسترده بودن شاید نیاز به دوفنر باشد). در این فاز هریک از اعضای گروه باید دقیقاً کتابخانه ها و توانایی های هر پکیج را بررسی کند و به برخی سوالات پاسخ دهد. آیا پکیج مورد نظر امکان طراحی کیوبیت ها را فراهم می‌کند؟ امکان طراحی ادوات کنترل و اندازه‌گیری؟ امکانات سنجش و خروجی ها به چه صورت است؟ امکان طراحی چیپ ابررسانا وجود دارد؟ چه کمبود ها و چالش هایی در این پکیج ها وجود دارد؟ تمام یافته ها و پاسخ به سوالات این فاز از پروژه باید در یک گزارش مفصل و با جزئیات شرح داده شود.

۳. **فاز کدنویسی مقدماتی با پکیج ها** (۳ هفته) (۳۰ نمره): اعضای گروه پس از مطالعه و بررسی کامل هر پکیج باید در صورت امکان شروع به کار با محیط های کدنویسی کرده و مثال هایی ساده برای طراحی های مقدماتی ارائه دهند. امکان استفاده از کدهای آماده در وبسایت ها وجود دارد اما باید کد ها را بخوبی تحلیل و ارائه نمایند. نتایج و یافته های این بخش از پروژه باید در قالب گزارش کامل و با جزئیات ارائه گردد. (توجه: طراحی ادوات جدید و فعالیت اضافی نمره امتیازی خواهد داشت).

۴. **فاز ارائه نهایی (ویدیویی)** (۲ هفته) (۱۵ نمره): اعضای گروه باید تمام یافته ها، اطلاعات، مثال های کدنویسی، طراحی ها (در صورت وجود) را بصورت خلاصه در یک ارائه ویدیویی تهیه کرده و بارگزاری نمایند.

توجه: با توجه به نحوه کارکرد پکیج امکان ادغام فاز دوم و سوم وجود دارد.

تعیین ساعت قراردادی هفتگی برای مراجعه دانشجو ها: (چهارشنبه ها ساعت ۴ تا ۶ عصر)

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.

