

مقدمه‌ای بر محاسبات ابری کوانتومی

نویسندگان:

سید نصیب‌الله دوستی مطلق

محمد کریمی

www.ketab.ir

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

تهران - ۱۴۰۰

سرشناسه	دوستی مطلق، سید نصیب الله، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	مقدمه‌ای بر محاسبات ابری کوانتومی / نویسندگان سید نصیب الله دوستی مطلق، محمد کریمی؛ ویراستار ادبی هادی باغبانی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۱۸ص: جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۲۴۸-۳۸۶-۹
وضعیت فهرست‌نویسی	فیا
موضوع	محاسبات کوانتومی Quantum computing
شناسه افزوده	کریمی، محمد، ۱۳۷۰ -
شناسه افزوده	دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی
رده بندی کنگره	QA۷۶/۸۸۹
رده بندی دیویی	۰۰۴/۱
شماره کتابشناسی ملی	۸۴۳۳۳۳۱
اطلاعات رکورد	فیا
کتابشناسی	



مقدمه‌ای بر محاسبات ابری کوانتومی

نویسندگان: سید نصیب الله دوستی مطلق، محمد کریمی

ویراستار ادبی: هادی باغبانی

ناظر ویراستار: مرتضی چشمه‌نور

صفحه‌آرا: علی مهدی‌زاده

نوبت چاپ: اول - ۱۴۰۰

ناشر: انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۴۸-۳۸۶-۹

قیمت: ۳۵۰۰۰۰ ریال

همه حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است.

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

نشانی انتشارات: تهران. ضلع شمالی بزرگراه شهید بابایی، بعد از اتوبان هنگام،

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، انتشارات دانشگاه عالی دفاع ملی

نشانی اینترنتی: www.sndu.ac.ir

تلفن ۲۲۹۷۰۳۴۳

سخن ناشر

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی به‌عنوان سازوکاری علمی و سازمانی در توسعه ادبیات راهبردی و آموزش مدیران عالی کشور در حوزه مسائل راهبردی، دفاعی و امنیتی، با بهره‌گیری از بنیان‌ها و نظریه‌های بومی، در صدد تدوین راهبردهای تعالی‌بخش به‌منظور تحقق اهداف منبعث از رسالت و مأموریت علمی خویش است.

این دانشگاه و پژوهشگاه از مراکز علمی کلیدی و حساس در عرصه مسائل راهبردی است که از بدو تشکیل و راه‌اندازی آن پس از پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی در صحنه آموزش مسائل دفاعی - امنیتی به‌منظور کادرسازی متناسب با اهداف مقدس جمهوری اسلامی در سطوح مدیران عالی کشوری و لشکری پیش‌قدم بوده و وظیفه خطیر خود در جهت آموزش فرماندهان و مدیران عالی‌رتبه کشور را سرلوحه تمامی برنامه‌ها قرار داده است.

این امر هنگامی مهم‌تر می‌نماید که نگاهی پژوهشی و عمیق به پیرامون کشور، منطقه و جهان داشته باشیم؛ چراکه با ظهور تهدیدات نوین در عرصه بین‌الملل، لزوم داشتن چنین کانونی برای به‌هنگام نگاه داشتن مدیران عالی و فرماندهان نظامی کاملاً ملموس خواهد بود. از سوی دیگر ایده ایجاد تمدنی بزرگ موجب می‌شود تا این تلاش و تعهد موجب توسعه همکاری‌ها و ترغیب سازمان‌هایی گردد که برای پیروی از این هدف متعالی و ایجاد تحول در برنامه‌ها و فعالیت‌ها تولید و توزیع ادبیات راهبردی را یاری نمایند.

با نگرش به این رویکرد و اهمیت موضوع، لزوم تولید و توزیع ادبیات راهبردی در دانشگاه و پژوهشگاه که ماحصل تلاش اساتید و فرهیختگان متخصص در علوم راهبردی و دانش‌آموختگانی است که با نهایت تلاش و کوشش مدت‌زمان مفیدی از دوران زندگی خود را جهت فراگیری مفاهیم و اصول علوم راهبردی و تدوین رساله دکتری در دانشگاه و پژوهشگاه طی نموده‌اند، نمایان می‌گردد.

در این راستا، مرکز انتشارات راهبردی دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی در سه حوزه مدیریت راهبردی، دفاع ملی و امنیت ملی با اهتمام به برنامه‌ها و در چهارچوب اهداف و مفاهیم عالیه نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران و تدابیر رهبر معظم انقلاب اسلامی و فرماندهی کل قوا حضرت امام خامنه‌ای مد ظله العالی، سعی در انتقال مفاهیم و آموزه‌های خود به سطوح مختلف مدیران و ارکان جامعه داشته و در این بستر دست‌های پرتوانی که نیل به این اهداف را تسهیل می‌نمایند به گرمی می‌فشارد.

و ما توفیقی الا بالله علیه توکلت و الیه انیب
دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۱۵	فصل اول: محاسبات ابری کوانتومی
۱۷	مقدمه
۱۹	محاسبات کوانتومی
۱۹	بیت کوانتومی در برابر بیت کلاسیک
۲۱	مدل محاسباتی مداری کلاسیک
۲۲	مدارهای کوانتومی
۲۴	الگوریتم‌های کوانتومی
۴۱	محاسبات ابری کوانتومی
۴۲	محاسبات ابری شرکت ریجنتی
۴۶	محاسبات ابری شرکت آیپام
۵۹	برنامه‌نویسی با xacc
۶۰	برنامه‌نویسی با Cirq
۶۱	کیت کوانتوم
۶۶	Quirk
۶۷	QCAD
۶۹	حسابات کوانتومی ابری یک هسته ای
۶۹	مقدمه
۷۱	هامیلتونی و فضای مدل
۷۴	آنساز UCC
۷۵	الگوریتم VQE
۷۶	تابع موج وردشی و مقدار چشمداشتی
۸۰	الگوریتم جست‌وجوی دقیق برای تجزیه اعداد به عوامل اول اجرا شده روی رایانه کوانتومی آیپام
۸۹	انواع سیستم‌های کوانتومی
۸۹	سیستم کوانتومی بسته
۹۱	سیستم کوانتومی باز
۹۳	Cirq و کانال‌های کوانتومی
۹۵	فصل دوم: شرکت‌های فعال در حوزه محاسبات ابری کوانتومی
۹۷	سرمایه‌گذاری‌ها و شرکت‌های فعال در حوزه محاسبات ابری کوانتومی
۱۰۵	پیوست
۱۰۷	پیوست ۱
۱۰۹	پیوست ۲
۱۱۱	مراجع

پیشگفتار

با ظهور علم کوانتوم، پیشرفت‌های بسیار زیادی در زمینه فناوری‌های مختلف حاصل شد. جایی که دیگر قوانین فیزیک کلاسیک حاکم نیست و این مکانیک کوانتومی است که همه چیز را توصیف می‌کند. با توجه به اهمیت بسیار زیاد محاسبات ابری کوانتومی، چه از منظر اقتصادی و چه امنیتی، در این کتاب به این موضوع پرداخته شده است. این کتاب در دو فصل تدوین شده است و خواننده با مطالعه آن می‌تواند تا حدودی با محاسبات ابری کوانتومی و کاربردهای آن آشنا شود و در مورد بازار محاسبات ابری کوانتومی و سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در این حوزه اطلاعاتی را کسب کند.