

مقدمه‌ای بر محاسبات کوانتومی

پدیدآورندگان:

امین زمانی - فرشته عسگری

سرشناسه:	زمانی، امین، ۱۳۶۸
عنوان و نام پدیدآورندگان:	مقدمه‌ای بر محاسبات کوانتومی / امین زمانی-فرشته عسگری
ویراستار علمی:	علیرضا قنبری
مشخصات نشر:	تهران، انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری:	۱۴۳ ص
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۸-۹۳-۸
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۱۳۳
موضوع:	محاسبات کوانتومی
موضوع:	Quantum computing
شناسه افزوده:	دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص). انتشارات
رده بندی کنگ:	QA۷۶/۸۸۹
رده بندی دیویی:	۰۰۴/۱
شماره کتابشناسی ما:	۶۱۲۹۶ س



عنوان کتاب: مقدمه‌ای بر محاسبات کوانتومی

پدیدآورندگان: امین زمانی-فرشته عسگری

طراح جلد و صفحه آرا: علی شیرپای

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۸۲۸-۹۳-۸

شمارندگان: ۱۰۰۰ نسخه

قطع: وزیری

قیمت: ۲۵۰۰۰۰ ریال

ناشر: انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)

چاپ اول: ۱۳۹۹

امور فنی و چاپ: چاپ و محافی دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)

دفتر فنی و توزیع: واحد انتشارات دانشگاه پدافند هوایی خاتم الانبیا، (ص)

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ می‌باشد و هرگونه چاپ، تکثیر، یا باز نشر اثر بدون مجوز ناشر به هر شکل، اعم از افست، ریسوگراف یا زیراکس به صورت متن کامل یا خلاصه شده تحت هر عنوان اعم از کتاب، جزوه یا وسیله کمک آموزشی در فضای واقعی یا مجازی ممنوع و موجب پیگرد قانونی است.

فصل اول..... ۱

۱-۱ آزمایش شکاف مضاعف..... ۱

۲-۱ اصول مکانیک کوانتومی..... ۷

۳-۱ اصل برهم‌نهی..... ۷

۴-۱ دسته فضای هیلبرت..... ۸

۵-۱ نماد غذای "بر-آن"..... ۱۰

۵-۱-۱ ضرب‌های..... ۱۰

۵-۱-۲ فضای دوگان..... ۱۱

۶-۱ اصل اندازه‌گیری..... ۱۱

۷-۱ کیوبیت..... ۱۲

۸-۱ نمونه‌هایی از کیوبیت‌ها..... ۱۳

۸-۱-۱ اوربیتال‌های اتمی..... ۱۳

۸-۱-۲ قطبش فوتون..... ۱۴

۸-۱-۳ اسپین‌ها..... ۱۵

۹-۱ مثال اندازه‌گیری ۱: تخمین فاز..... ۱۵

۱۰-۱ مثال. اندازه‌گیری ۲: پایه‌های کلی کیوبیت..... ۱۶

خلاصه..... ۱۷

تمرین‌ها..... ۱۸

فصل دوم..... ۱۹

کیوبیت..... ۱۹

۱-۲ حصار..... ۱۹

۱۹	۲-۲ دو کیوبیت
۲۰	۳-۲ اندازه گیری
۲۱	۴-۲ حصار
۲۲	۵-۲ تناقض EPR
۲۴	۶-۲ استدلال آزمایش بل
۲۶	خلاصه
۲۷	تمرین ها
۳۱	فصل سوم
۳۱	گیت های کوانتومی
۳۱	۱-۳ عملگر یکانی
۳۲	۲-۳ گیت
۳۲	۱-۲-۳ گیت هادامارد (H)
۳۳	۲-۲-۳ گیت چرخش
۳۳	۳-۲-۳ گیت NOT
۳۳	۴-۲-۳ گیت فازفلیپ
۳۴	۳-۳ گیت های دو کیوبیتی
۳۵	۴-۳ حالت های بل
۳۶	۵-۳ ضرب تانسوری
۳۶	۶-۳ ضرب تانسوری عملگرها
۳۹	تئوری غیر قابل کپی شدن و ارسال اطلاعات کوانتومی
۴۰	خلاصه
۴۱	تمرین ها
۴۵	فصل چهارم
۴۵	نمونه برداری فوریه و الگوریتم سیمون

۴۵	۱-۴ محاسبات معکوس پذیر
۴۶	۲-۴ شبیه سازی مدارهای کلاسیک
۴۸	۳-۴ نمونه برداری فوریه
۴۹	۴-۴ حالات فازي
۵۰	۵-۴ استخراج n بیت با ۲ ارزیابی تابع بولی
۵۱	۶-۴ نمونه برداری فوریه بازگشتی
۵۲	۷-۴ الگو هم سیمون
۵۸	خلاصه
۵۹	تمرین ها
۶۳	فصل پنجم
۶۳	تبدیل فوریه کوانتومی
۶۵	مثال ها:
۶۷	۱-۵ ویژگی های QFT
۷۲	تبدیل فوریه سریع کلاسیک
۷۴	۲-۵ تبدیل فوریه کوانتومی W /گیت های کوانتومی
۷۶	خلاصه
۷۷	تمرین ها
۷۹	فصل ششم
۷۹	یافتن دوره تناوب و تجزیه کردن
۸۴	۱-۶ الگوریتم کوانتومی تجزیه شُر
۸۵	۱-۶-۱ تنظیمات
۸۷	۱-۶-۲ الگوریتم
۸۸	خلاصه
۸۹	تمرین ها

۹۳	فصل هفتم
۹۳	الگوریتم جستجوی گروور
۹۴	۱-۷ جستجوی کوانتومی
۹۴	ایده الگوریتم
۹۵	۲-۷ پیش‌گویی کوانتومی
۹۶	الگوریتم گروور
۹۷	رویکرد دیگر
۱۰۰	خلاصه
۱۰۱	فصل هشتم
۱۰۱	مشاهده پذیرها
۱۰۳	معادله شرودینگر
۱۰۵	قوانین بقا و هامیلتونی
۱۰۷	خلاصه
۱۰۹	فصل نهم
۱۰۹	سیستم‌های کوانتومی پیوسته
۱۰۹	۱-۹ تابع موج
۱۱۰	۲-۹ معادله شرودینگر در سیستم‌های کوانتومی پیوسته
۱۱۱	ذره آزاد
۱۱۳	ذره در جعبه
۱۱۵	کیوبیت‌ها
۱۱۶	خلاصه
۱۱۷	فصل دهم
۱۱۷	اسپین
۱۱۷	۱-۱۰ اسپین 1/2 به عنوان کیوبیت

۱۱۷	کره بلوخ
۱۱۸	تفسیر سه بعدی اسپین و ماتریس های اسپین پاولی
۱۲۰	تاریخ و یک تصویر شبه کلاسیک
۱۲۱	۲-۱۰ دستگاه استرن - گرلاخ
۱۲۳	۳-۱۰ مقداردهی اولیه کیوبیت
۱۲۴	دستکاری اسپین
۱۲۴	۴-۱۰ فزانیس لازمر
۱۲۵	حل معادله شرودینگر
۱۲۶	۵-۱۰ رزونانس اسپین
۱۲۹	خلاصه
۱۳۰	تمرین ها
۱۳۳	منابع

مقدمه

طبیعت، در مقیاس زیر اتمی کاملاً متفاوت از هر تجربه‌ای که جهان فیزیکی برای ما فراهم کرده است، رفتار می‌کند. مکانیک کوانتومی شاخه‌ای از فیزیک است که ناظر بر ذرات بنیادی مانند الکترون‌ها و فوتون‌ها است و به‌طور متناقضی، غیرشهودی و عجیب است. در زیر برخی از این ویژگی‌های منحصر بفرد بیان شده‌اند:

- اطلاعات کاملی از یک حالت سیستم موجود نیست. یک اندازه‌گیری فقط مقدار کمی از اطلاعات را درباره حالت کوانتومی سیستم آشکار می‌کند.
- عمل اندازه‌گیری یک ذره، حالت آن را بر هم می‌زند.
- موجودیت‌های کوانتومی خط سیر ندارند. می‌توانیم بگوییم یک ذره بنیادین، از A آغاز کرده و سپس در B اندازه‌گیری شده است و نمی‌توانیم درباره خط سیر یا مسیر از A تا B اظهار نظری کنیم.
- ذات مکانیک کوانتومی از حتم احتمال است. اگر دو ذره بنیادین در حالت‌های برابر قرار داشته باشند و آن‌ها را اندازه‌گیری کنیم، نتیجه ممکن است برای هر دو ذره متفاوت باشد.
- موجودیت‌های کوانتومی در برخی حالات شبه ذرات و در حالات دیگر مشابه امواج رفتار می‌کنند اما به‌واقع آن‌ها به حالایی هستند که بر فرد خودشان که نه ذره و نه موج است، رفتار می‌کنند.

این ویژگی‌ها به راستی عجیب هستند و پذیرش آن‌ها دشوار است. لایق گفته نیلز بور¹:

“هر کس که با نظریه کوانتومی غافلگیر نشود، آن را نفهمیده است.”

در این کتاب، مفاهیم مربوط به محاسبات کوانتومی جمع‌آوری و به‌طور مجمل شرح و بسط داده شده‌اند. با مطالعه فصول این کتاب، آشنایی مختصری با مبانی محاسبات کوانتومی پیدا کرده و با ویژگی‌های غیرشهودی و عجیب موجودیت‌های کوانتومی آشنا خواهید شد.

¹ Niels Bohr