

یک مدل مولکولی جدید برای ساخت گیت NAND

ویدا عابدی^۱، علی اکبر نیک نفس^۲، مجید محمدی^۳

^۱ بخش مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

vida.abedi@eng.uk.ac.ir

^۲ استادیار بخش مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

niknafs@uk.ac.ir

^۳ استادیار بخش مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

mohammadi@uk.ac.ir

چکیده

قدرت پردازش موازی مولکول‌های دی‌ان‌ای و قابلیت آنها در حل مسائل پیچیده، محققان را به سوی ساخت رایانه مولکولی هدایت کرده است. در این مقاله، یک مدل جدید برای ساخت گیت NAND بصورت مولکولی تشریح می‌شود. در این الگوریتم تنها از عملگرهای زیستی کدگذاری، ازدیاد و مرتب‌سازی بر اساس طول رشته، استفاده شده است. رشته‌های دی‌ان‌ای در این روش دستخوش تغییر نمی‌شوند و تعداد ورودی‌های گیت هیچ محدودیتی ندارد. مزیت دیگر این الگوریتم این است که چون از عملیات زیستی ساده‌ای در آن استفاده شده است، درک آن دشوار نیست. در این روش دو رشته مختلف برای صفر و یک منطقی در نظر گرفته شده است. از این رو، می‌توان بین حالتی که ورودی آماده نیست و حالتی که ورودی صفر است تفاوت قائل شد، که این یک برتری نسبت به بعضی از روش‌های قبلی محسوب می‌شود.

کلمات کلیدی

محاسبات دی‌ان‌ای، محاسبات مولکولی، رایانه مولکولی، گیت منطقی NAND.

۱- مقدمه

در سال ۱۹۹۷ آموس^۷ یک شبیه‌سازی بهبود یافته از مدارهای بولین، با اثبات متناسب بودن زمان اجرا با عمق مدار، را ارائه داد [7]. سپس مولاکا^۸ یک اجرا از گیت NAND را به واسطه آنزیم FokI مطرح کرد [8]. پس از آن احرابین و نوذری دلینی در ۲۰۰۴ ساختار دیگری را برای گیت NAND جهت حل مدارات بولین با گنجایش ورودی نامحدود در پیچیدگی زمانی $O(1)$ شرح دادند [9] همچنین لیو^۹ در سال ۲۰۰۵ یک مدل تئوریک با معرفی فرم سنجاق‌سر^{۱۰} برای این گیت پیشنهاد کرد [10]. اما تمام این گیت‌ها این مشکل را داشتند که قابل استفاده مجدد نبودند، تا زمانی که در ۲۰۰۶ گیت‌های AND و OR با قابلیت استفاده مجدد با استفاده از کاوشگرهای مولکولی توسط جیژانگ^{۱۱} ارائه شد [11]، که بعد از آن زورایدا^{۱۲} و همکارانش در سال ۲۰۰۹ با استفاده از این ساختار یک روش جدید برای ساخت عملگرهای بولین مولکولی طراحی کردند [12].

پس از انتشار مقاله آدلمن^۱ درباره حل مسئله مسیر همیلتونی با استفاده از رشته‌های دی‌ان‌ای، استفاده از واکنش‌های زیستی در حل مسائل پیچیده عملاً آغاز شد [1]. با انتشار این مقاله ثابت شد مولکول‌های دی‌ان‌ای در حل، مسائل پتانسیلی بهتر از پیشرفته‌ترین رایانه‌های سیلیکونی دارند. این قدرت به دلیل قابلیت پردازش موازی رشته‌های دی‌ان‌ای است. پس از پیشرفت تحقیقات در این زمینه، نظر محققان به ساخت رایانه‌ای با قدرت پردازش موازی با مولکول‌های دی‌ان‌ای، جلب شد. پس از آن، چندین نوع از محاسبات با کمک دی‌ان‌ای انجام گرفت که برای مثال میتوان ماشین‌های تورینگ توسط روتوموند^۲ [2]، مدل استیکر توسط روئیس^۳ [3]، سیستم‌های پیوندی توسط ارک^۴ [4] و مدارهای بولین توسط اوگیه‌ارا^۵ و ری^۶، را نام برد [5,6].