Journal of New Achievements in Electrical, Computer and Technology
Vol 2, No 1, Mar-Jun 2022,(1-8)
WWW.JNAECT.IR

مجله دستاوردهای نوین در برق،کامپیوتر و فناوری
دوره ۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱ (۸-۱)

طراحی مالتی پلکسر۲به ۱ درتکنولوژی آتوماتای سلولی کوانتوم نقطه ای

مریم قدیری مدرس[۱]

[۱] آموزش وپرورش ناحیه ۴ اصفهان ghadiryfarzan@yahoo.com

چکیده

آتوماتای سلولی کوانتوم نقطه ای ، نانو فناوری جدید و یک مدلی از ریاضیات گسسته می باشد . با نام هایی مانند فضاهای سلولی ، ساختارهای همگن ، ساختارهای سلولی و ساختارهای مفروش سازی نیز شناخته شده است . در این تکنولوژی جریان الکتریکی جای خود را به انتشار اطلاعات ، از طریق سلول های کنار هم قرار گرفته داده است که این امر منجر به مزایایی از قبیل کاهش مصرف انرژی ،ابعاد کوچکتر و سرعت بالاتر گردیده است . تکنولوژی مذکور شرایط بهینه ای را در طراحی مدارهای منطقی ترکیبی و ترتیبی فراهم می کند . در این مقاله با استفاده از فناوری QCA ، چند گیت پایه و مدار مالتی پلکسر ۲به ۱ ، با دو نوع گیت NOT ، در دو روش مختلف طراحی شده است . طراحی وشبیه سازی با استفاده از نرم افزار QCADesigner صورت پذیرفته است.

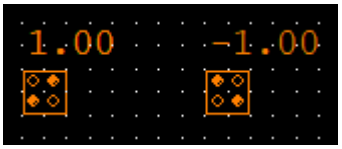
واژه‌های کلیدی: آتاتومای سلولی کوانتوم نقطه ای ، نانو الکترونیک ، مالتی پلکسر ,QCA .

۱. مقدمه

محققان در روند حرکت به سمت نانو تکنولوژی برای کوچک سازی ابعاد CMOS(Complimentary Metal Oxid Semiconductor) ، با تکنولوژی QCA(Quantum-dot Cellular Automata) که اولین بار توسط لنت وتوکاو در سال ۱۹۹۳معرفی شد ، مواجه شدند . امروزه ترانزیستورهای مبتنی بر نیمه هادی ، به سختی قابلیت کوچک سازی دارند . با توجه به محدودیت های فیزیکی فناوری CMOS ، تحقیقات فراوانی، تولید نسل جدیدی از مدارهای مجتمع را در میان فن آوری های در حال ظهور آغاز کرده است. تکنولوژی اتوماتای سلولی کوانتومی از سایر تکنولوژی ها برجسته تر است [۱] . با توجه به کاهش ولتاژ تغذیه ، اتلاف توان بر اثر جریان نشتی و اتصالات داخلی در مدار به علت کوچک سازی ابعاد ، چالش بزرگی برای مدارهای ترانزیستوری محسوب می شوند لذا نانو تکنولوژی جایگزین احتمالی برای غلبه بر این مشکلات به شمار می رود[۲] . به نظر می رسد این تکنولوژی یک راه جدید برای پیاده سازی مدارهای دیجیتال در آینده خواهد بود [۱]. چندین روش ساخت برای مدارهای QCA وجود دارد که شامل نیمه هادی، فلزی، مغناطیسی و ملکولی میباشد. در تکنولوژیQCA ، جریان الکتریکی وجود ندارد و برای انتشار اطلاعات از کنار هم قرار گرفتن سلولها استفاده می شود. در روش فلزی هر سلول شامل چهار نقطه کوانتومی و دو الکترون می باشد که می توانند بین نقاط تونل بزنند و این الکترونها در دورترین فاصله از یکدیگر جای می گیرند و منطق صفر و یک منطقی را نشان می دهند[۳]. این مقاله بخش های زیر را ارائه می دهد. در بخش دوم، مفاهیم اساسی و نحوه ساخت سلول های کوانتومی در فناوری QCA مورد بحث قرار خواهد گرفت. در بخش سوم، مدار پیشنهادی و /بازنشانی در فناوری QCA گزارش شده است .

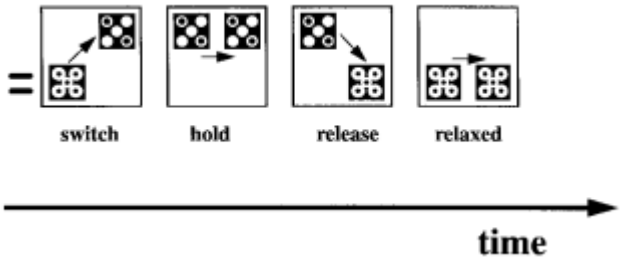
۲. مفاهیم اساسیQCA

۱-۲- سلول کوانتومی : از چهار نقطه کوانتومی و دو الکترون تشکیل شده است که در شکل های مختلف کنار هم قرار می گیرند . از متداولترین این اشکال ، شکل مربعی می باشد و با جایگزینی الکترون ها بر روی قطر مربع ، بیشترین فاصله بین آنها ایجاد می گردد. در شکل ۱، سلول منطق صفر با مقدار ورودی ۱- و سلول منطق یک با مقدار ورودی ۱ نشان داده شده است.



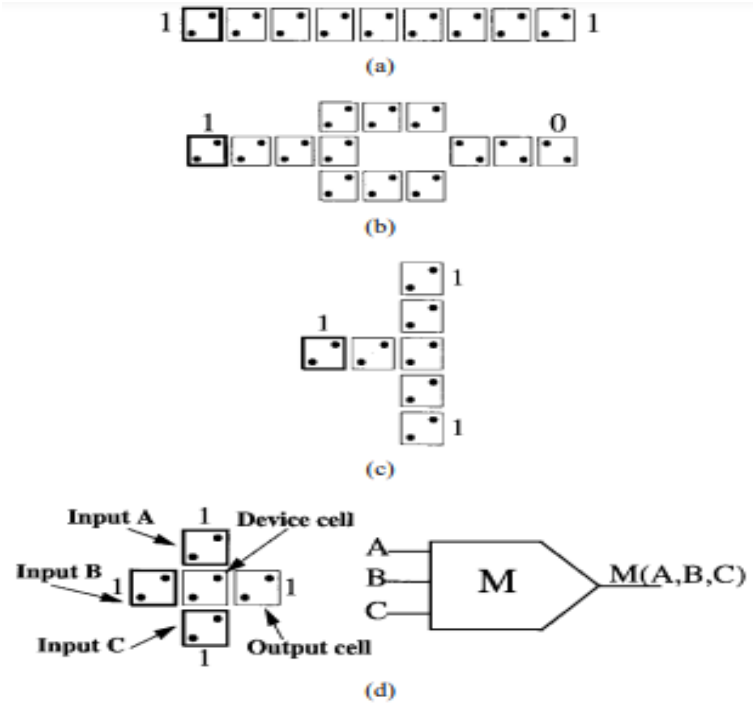
شکل ۱ – دو قطب سلول منطق صفر و سلول منطق یک در QCA

2-۲- عملکرد کلاک : در طراحی و شبیه سازی ، برای همزمان نمودن قسمت های مختلف مدار از سیگنال ساعت استفاده می شود . از چهار فاز تشکیل می شود که شامل : سوئیچ ، نگهدارنده ، آزاد کننده و استراحت می باشد [۵]. اولین فاز کلاک سوئیچ است ودر این فاز قطبش سلول بر اساس قطبیت سلول های مجاور آغاز می شود و تا زمانی که سلول کاملا قطبی شود ادامه خواهد داشت و در فاز نگهداری سلول قطبش را ذخیره می کند و در فاز آزاد کننده پتانسیل سلول ها کاهش یافته و در فاز استراحت سلول در حالت خنثی قرار می گیرد و تاثیری روی سلول های کناری ندارد [۳]. در شکل ۲، مراحل نشان داده شده است.



شکل ۲ – عملکرد کلاک در QCA [۴].

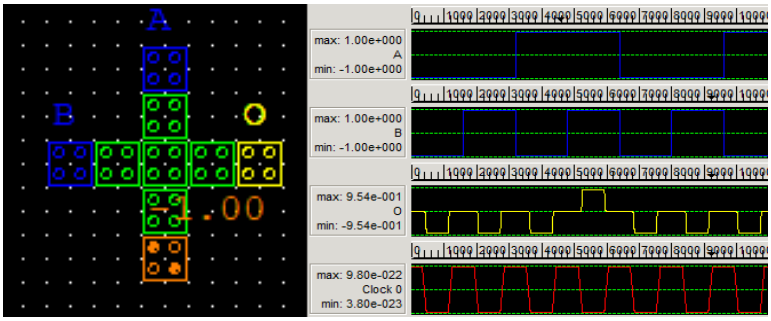
۳ -۲- طرح گیت ها ی پایه در QCA : گیت معکوس کننده و اکثریت ، دو گیت اصلی و اساسی در تکنولوژی QCA می باشند . با این دو گیت می توان سایر گیت های منطقی را پیاده سازی نمود[۳]. در شکل ۳ . نمایش چهار حالت اساسی در این تکنولوژی بیان شده است . شکل (a) -۳ و شکل (c) -۳ ، نمایش دهنده سیم دودویی می باشد و اتصال را بین نقاط ایجاد می کند . شکل (b) -۳، گیت معکوس کننده است. شکل (d) -۳، گیت اکثریت و تغییر مورد نیاز برای داشتن تعداد ورودی بیشتر را نمایش می دهد.



شکل ۳– گیت های پایه در QCA [۴].

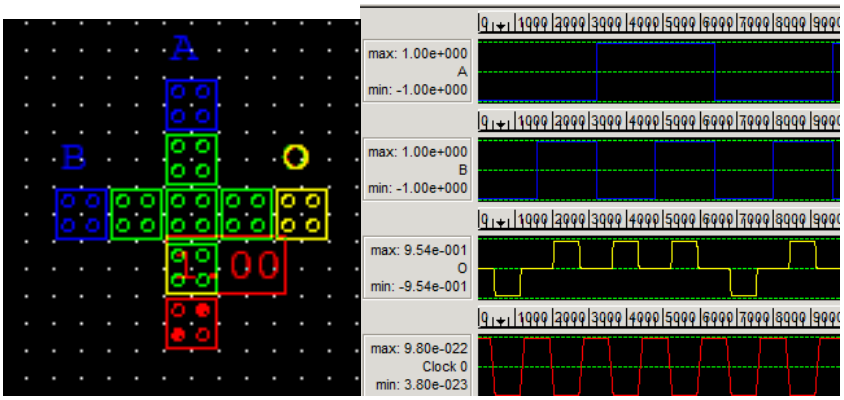
۳. پیاده سازی چند گیت درQCA

در شکل ۴، با استفاده از گیت اکثریت ، شبیه سازی برای ساخت گیت AND انجام شد و نتایج حاصل از آن ارائه شده است.



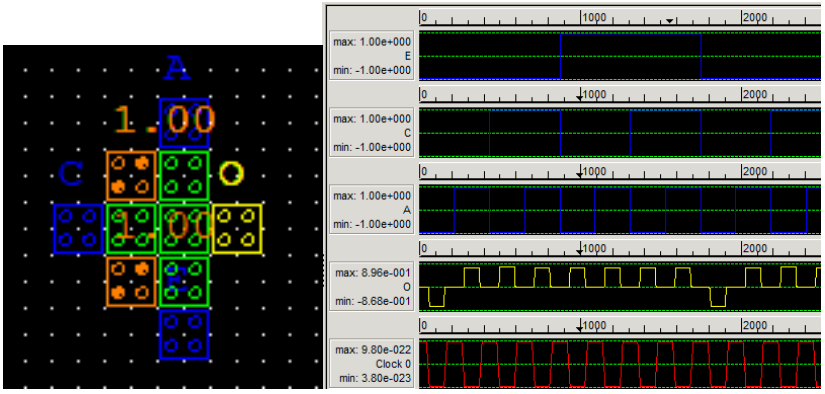
شکل ۴ – گیت AND با خروجی O در کلاک صفر

در شکل۵، نیز با استفاده از گیت اکثریت ، شبیه سازی برای ساخت گیت OR انجام شد و نتایج حاصل از آن ارائه شده است.

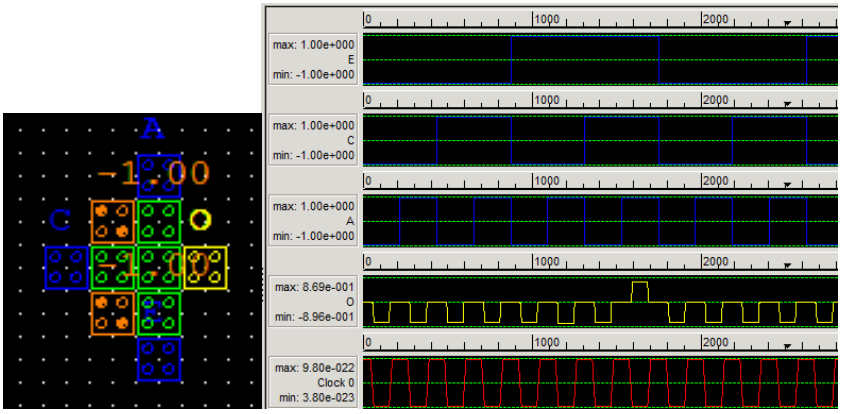


شکل ۵– گیت OR با خروجی O در کلاک صفر

برای داشتن تعداد ورودی بشتر ، می توان گیت های دو ورودی را به هم ارتباط و از ترکیب آنها ، تعداد ورودی ها را افزایش داد ، اما شکل۶ و شکل ۷، روش دیگری را برای ساخت گیت با ۳ ورودی ارائه نموده است که دارای تعدادسلول کمتر می باشد ودر همان کلاک صفر پاسخ دریافت می گردد.

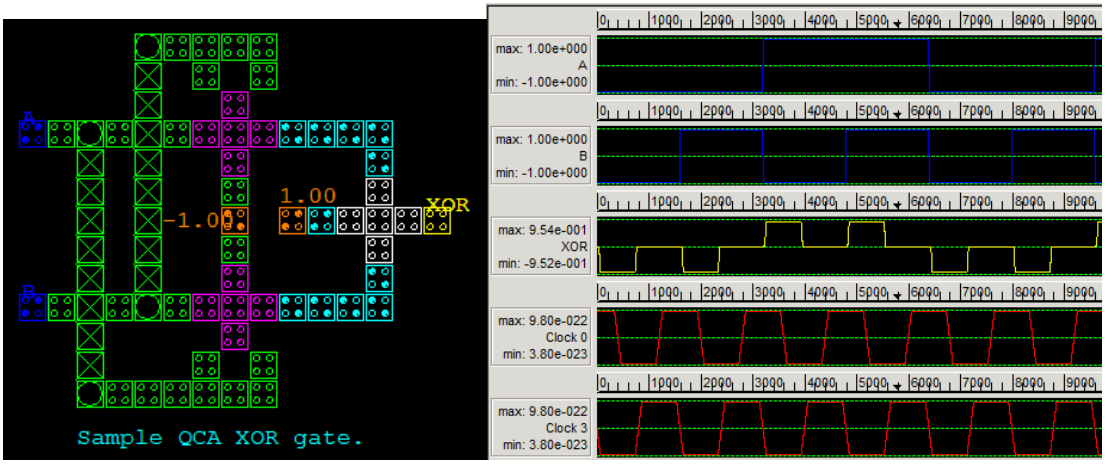


شکل ۶– گیت OR با سه ورودی و خروجی O در کلاک صفر



شکل ۷– گیت AND با سه ورودی و خروجی O در کلاک صفر

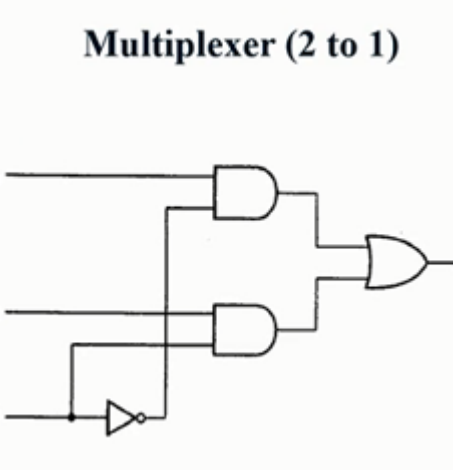
در شکل ۸، با استفاده از گیت های پایه ، شبیه سازی برای ساخت گیت XOR انجام شده است .



شکل ۸ – گیت XOR با خروجی O در کلاک ۳

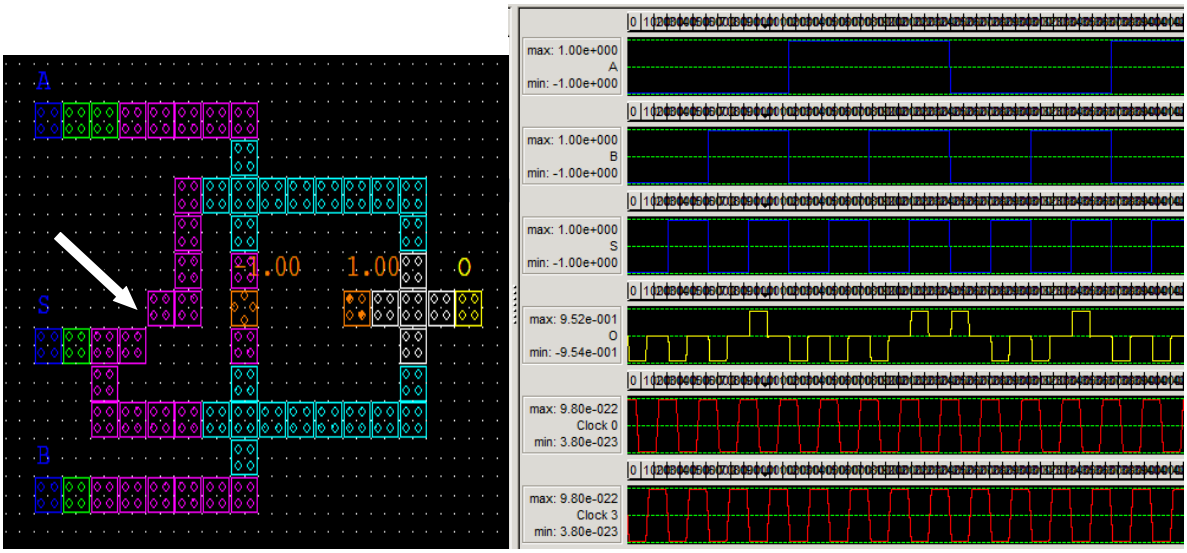
۴. مالتی پلکسر

در ادامه به بررسی مالتی پلکسر ۲ به ۱ می پردازیم و آن را در دو طرح مختلف شبیه سازی می نماییم .



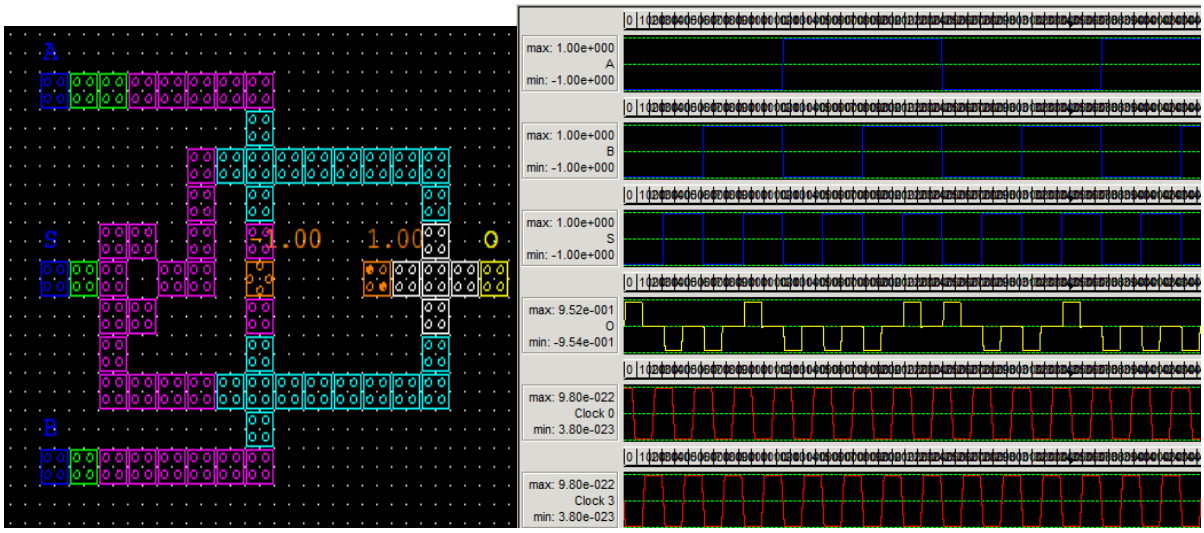
شکل ۹ – مالتی پلکسر ۲ به ۱

شکل ۹. نقشه شماتیک مالتی پلکسر ۲ به ۱ را نشان می دهد که ورودی A یا B را ، با توجه به خط آدرس به خروجی منتقل می نماید و در طراحی مدارهای دیجیتال بسیار حائز اهمیت است . در شکل ۱۰، این مدار با در نظر گرفتن گیت معکوس کننده حاصل از جابجایی قطبیت (علامت فلش) ساخته و شبیه سازی شده است .



شکل۱۰ – مالتی پلکسر ۲ به ۱ با خروجی O با استفاده از معکوس کننده NOT نوع اول

در شکل ۱۱، مدار مالتی پلکسر با در نظر گرفتن گیت معکوس کننده شکل (b) -۳، طراحی و شبیه سازی شده است .



شکل ۱۱ – مالتی پلکسر ۲ به ۱ با خروجی O با استفاده از معکوس کننده NOT نوع دوم .

۵. نتیجه‌گیری

مالتی پلکسر در سیستم های مختلف الکترونیکی و مخابراتی نقش بسیار مهمی دارد . دراین مقاله به معرفی و طراحی مالتی پلکسر پرداخته شد . دونوع از مالتی پلکسر مورد بررسی قرار گرفت . در طرح اول که با استفاده از معکوس کننده ساده با تغییر قطبیت بود ، تعداد سلول می تواند بسیار کاهش یابد ودر نوع دوم دقت بیشتری در طراحی و پاسخ مدار حاصل می شود .در تحقیقات آتی می توان مالتی پلکسر های بزرگتر ، همچنین مدارهای کوچکتر را ارائه نمود.

۶. منابع و مراجع

1. Z. Amirzadeha, M. Gholamib. (2021). Designing Bi-directional Counters using Quantum-dot Cellular Automata Nanotechnology. International Journal of Engineering IJE TRANSACTIONS A: Basics Vol. 34, No. 4, pp.901-907

۲.رضا پورتاج آبادی،(۱۴۰۰)، طراحی دیکدر ۲:۴ فعال پایین با استفاده از فناوری اتوماتای سلولی کوانتوم نقطه ای ، دهمین کنفرانس مهندسی برق مجلسی ، کد مقاله:NCEEM10_027 .

۳. مریم رشیدی مهرآبادی، سمیرا سیدصالحی. (۱۳۹۰). مدارهای فلیپ فلاپ T در تکنولوژی آتوماتای سلولی کوانتوم نقطه ای (QCA)، چهارمین کنفرانس ملی فناوری در مهندسی برق، کامپیوتر،کد مقاله TECCONF04_287 .

۴.P. D. Tougaw,(۱۹۹۷) “A device architecture for computing with quantum dots,” Proc. IEEE,vol. 85, no. 4, pp. 541–557.

5. A. Roohi, R. F. DeMara, and N. Khoshavi,(۲۰۱۵) “Design and evaluation of an ultra-areaefficient fault-tolerant QCA full adder,” Microelectronics J., vol. 46, no. 6, pp. 531–542.

Designing MUX - 2:1 using Quantum-dot Cellular Automata technology

Maryam Ghadiry modares1

Education and Isfahan region 4, ghadiryfarzan@yahoo.com

Abstract— Quantum-dot Cellular Automata are a new nanotechnology and a model of discrete mathematics. With names such as cell spaces, homogeneous structures, cellular structures and constituent structures are also known. In this technology, the electric current is based on the release of information through cells, which has led to benefits such as reducing energy consumption, smaller dimensions and higher speeds. The technology provides optimal conditions in designing a combined and sequential logical circuit. In this paper, using QCA technology, several basic gates and mux2-to-1, with two types of Gate, are designed in two different methods. Design and design are done using Qcadesigner software.