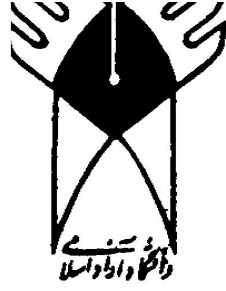


جهت خرید فایل word به سایت [www.kandooon.com](http://www.kandooon.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید



دانشگاه آزاد اسلامی

عنوان:

محاسبه مبتنی بر DNA  
(DNA Computing)

استاد:

جناب آقای ایزدی

دانشجو:

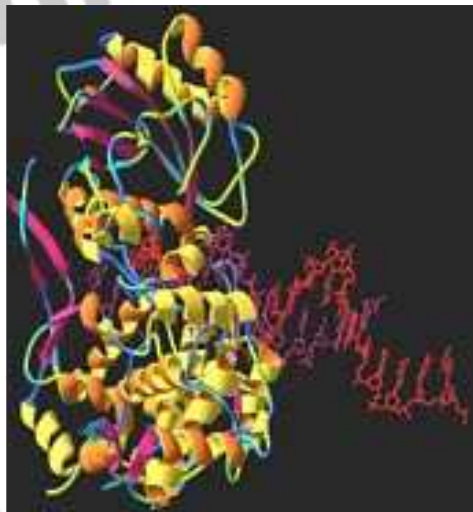
یاشار توکلی

سال ۱۳۸۲

شما در حالی که مشغول مطالعه این مطلب هستید، دانشمندان و تولید کنندگان در حال رقابت هستند، رقابت برای طراحی و تولید نسل جدیدی از تراشه ها «Chips» و ریز پردازنده ها «Micro Processors» که با DNA طبیعی موجودات زنده کار می کنند! همانطور که اطلاع دارید عمر تراشه های سیلیکون «Silicon» به پایان رسیده و این تکنولوژی انقلابی بزرگ در صنعت انفورماتیک خواهد بود.

### DNA چیست؟

در بدن تمام موجودات زنده، در سطح ملکول، هم ذخیره سازی اطلاعات و هم پردازش اطلاعات در مقیاس بسیار بالا انجام می شود. تمام این عملیات مربوط به DNA بدن موجودات زنده است. مولکولهای DNA حاوی کدهای اطلاعاتی - ژنتیکی موجودات زنده هستند که توسط پروتئینهای خاصی، خوانده و تفسیر می شوند. توان اجرایی این سیستم که در قسمتهایی به آن اشاره می کنیم فوق العاده بالاست. حال اجازه دهید به منشا این ایده پردازیم.



## ژنتیک و انفورماتیک:

همانطور که مطلع هستید از علم ژنتیک و علم انفورماتیک به عنوان بزرگترین انقلابهای علمی بشر نامبرده می شود. امروز علومی که هیچگونه ربطی به یکدیگر نداشته اند، زمینه آمیزششان فراهم شده است.

نظریه دود ۱۰ سال پیش در سال ۱۹۹۴ توسط لئونارد ادلمن «Leonard Adleman» با عنوان: «استفاده از DNA برای حل مجموعه ای از مسائل ریاضی»، مطرح شد. ادلمن که استاد دانشگاه کالیفرنیا جنوبی است، پس از مطالعه کتاب «بیولوژی ملکولی ژنها» نوشته جیمز واتسن «James Watson» (دانشمندی که در سال ۱۹۵۳ ساختار ژنها را کشف کرد) به این نتیجه رسید که ساختار DNA، به صورت عام دارای توان محاسباتی «Computing Potential» است.

همه جنجالها از مقاله وی در مجله سانیس «Science» شروع شد. مقاله ادلمن در مورد تشریح روش جدیدی در حل مساله محاسباتی مشهور مسیر مستقیم همیلتون «Hamiltons Directed Path» (این مساله مربوط به یافتن کوتاهترین راه بین چند شهر است به شرطی که از هر شهر تنها یک مرتبه عبور شود) بود. در این مساله هر چقدر تعداد شهرها بیشتر شود، مساله به صورت تصاعدی دشوارتر خواهد شد. ادلمن این مساله را هنگامی که تعداد شهرها برابر ۷ است از طریق ساختار DNA محاسبه کرد. پیش از تشریح الگوریتم ادلمن در حل این مساله، اشاره به پاره ای نکات خالی از

فایده نخواهد بود.

حل مسئله از الگوریتم ادلمن به صورت دستی حدود ۷ روز وقت نیاز خواهد داشت، در صورتی که برای حل مساله از روش عادی (آزمون و خطا) کمتر از یک ساعت زمان نیاز است که نتیجه ناامید کننده ای است ولی زمانی که ۷ شهر به ۷۰ شهر تبدیل شود، مساله برای قوی ترین سوپر کامپیوترهای امروزی نیز بسیار پیچیده خواهد بود، چرا؟

از این رو که کامپیوترهای امروزی تمام مسیرها را باید به صورت منفرد آزمایش کنند که این عمل نیز به صورت خطی «Line Ar» انجام می شود. (کامپیوترها سیلیکون قادر نیستند به صورت همروند یا موازی «Paralel» کار کنند) دقیقاً مانند اینکه شما یک دسته کلید و یک قفل دارید، مطمئناً نمی توانید همه کلیدها را یکجا آزمایش کنید.

حال فرض کنید ۷۰ شهر مرتبط به هم داریم، چند راه مختلف برای رسیدن از یک شهر خاص به شهر خاص دیگری وجود دارد؟ نیازی به محاسبه نیست، زیرا این عدد، یک عدد نجومی است. این دقیقاً همان نقطه‌ای است که ضعف کامپیوترهای امروز را نمایان می کند. DNA می تواند ما را از این بن بست نجات دهد از آنجاییکه توانایی ذخیره سازی و پردازش موازی را دارد. با توجه به این نکته مراحل الگوریتم ادلمن در حل مسئله مسیر مستقیم همیلتون اینگونه خواهد بود:

۱- تولید رانندوم راههای مختلف در گراف.

۲- نگهداری راههایی که با A شروع می شوند و به G ختم می شوند.

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

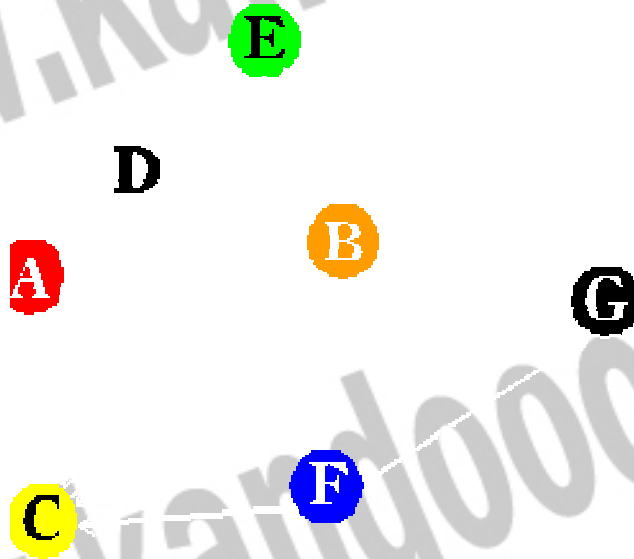
۳- با توجه به اینکه گراف شامل ۷ شهر می باشد، نگهداری تمام مسیرهایی که از ۷

شهر عبور کرده اند.

۴- نگهداری تمام راههایی که از تمام شهرها حداقل یک بار گذشته اند.

۵- محاسبه سبک ترین وزن

۶- راه باقی مانده جواب مساله خواهد بود.





## جانشینی برای سیلیکون:

بیش از چهل سال است که ریز پردازنده های سیلیکونی قلب محاسبات را تشکیل می دهند. طبق قانون مور «Moore's Law» در هر ۱۸ ماه دیوایسهای CPU دو برابر خواهند شد. بسیاری از دانشمندان معتقدند قانون مور به نهایت خود نزدیک شده است به این مفهوم که پردازنده های سیلیکونی چه از لحاظ متمرکز سازی و چه از لحاظ سرعت بیش از این توان پیشرفت ندارند. تراشه هایی که با DNA ساخته خواهند شد تراشه های بیولوژیکی «Bio-Chips» نام دارند. جایگزینی DNA با سیلیکون مزایای بیشماری دارد از جمله:

- ۱- تا زمانی که موجود زنده وجود داشته باشد منبع DNA تامین خواهد بود.
- ۲- این ذخیره طبیعی عظیم موجب خواهد شد DNA به طور کلی منبع ارزانی باشد.
- ۳- برخلاف مواد شیمیایی سمی و خطرناک که امروز در تولید تراشه های کامپیوتری استفاده می شوند، تراشه ها بر پایه DNA که منشا بیولوژیکی دارند سمی نیستند و از آنجا که طبیعی هستند به راحتی قابل تجربه می باشند.
- ۴- کامپیوترها بر پایه DNA بارها و بارها سریعتر، کوچکتر و با قابلیت ذخیره سازی بالاتری نسبت به کامپیوترهای سیلیکون خواهند بود. در یک سانتیمتر مکعب می توان ۱۰ تریلیون مولکول DNA جا داد. این فضا قابلیت ذخیره سازی ۱۰ ترابایت اطلاعات

و پردازش ۱۹ تریلیون واحد محاسباتی را در یک لحظه داراست. یک پونه

(۶۹۲۴۳/۴۵۳ گرم) DNA توانی برابر تمام کامپیوترهای ساخته شده را خواهد داشت!

شاید مهمترین مزیت DNA بر سیلیکون توانایی پردازش موازی آن باشد. عملیاتی

که یک سوپر کامپیوتر در صدها سال انجام می دهد یک کامپیوتر DNA در چند

ساعت انجام خواهد داد.

### محاسبه از طریق DNA :

مقاله ادلمن پس از مدتی مورد توجه دانشمندان زیادی قرار گرفت از جمله دکتر

دانلد بیور «Danald Beaver»، دکتر ریچارد لیپتون «Richard Lipton» و دن بن «Dan

Boneh» و... اما نقطه عطف بعدی ۳ سال پس از نظریه ادلمن شکل گرفت، زمانی

که تیم محققان رچستر موفق به ساخت گیت‌های منطقی بر پایه DNA شدند. پیدایش

گیت‌های DNA، پیشرفتی حیاتی محسوب می شدند از آنجا که پایه محاسبات می باشند.

در این گیتها به جای استفاده از سیگنال، از کدهای DNA استفاده می شود.

همانند منطق باینری که دارای ۱ و ۰ می باشد، DNA نیز به چهار پایه منطقی مجهز

است، که با G,C,T,A نمایش داده می شوند. (یکی از مزیت‌های منطق DNA به منطق

باینری در جفتی بودن آن است) فاصله این پایه ها در یک ملکول DNA، ۰/۳۵ نانومتر

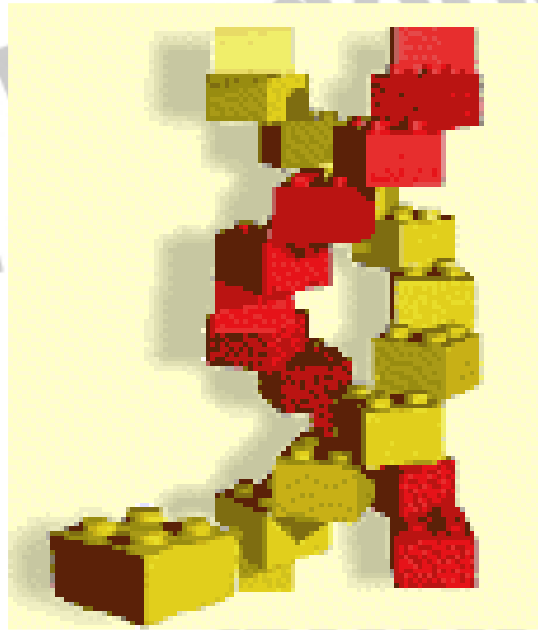
است. منطق DNA با منطق باینری متفاوت است و بعضی از ساز و کارهای خود را

دارد، به طور مثال دارای گونه ای مکمل می باشد که به آن مکمل طبیعی گفته می شود.

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

(مکمل طبیعی ATTACGTCG, TAATGCAGC است).

به طور کلی در حل مسائل از طریق DNA، هر مسئله خاص با استفاده از یک رشته DNA نمایش داده می شود. این مولکولهای DNA می توانند با یکدیگر جفت شود از ترکیب شدن رشته های متفاوت DNA جواب مسائل گوناگون حاصل می شود.



در اینجا برای آشنایی کلی با روش محاسبه بر پایه DNA، چگونگی پیاده سازی عملی الگوریتم ادلمن، به صورت ابتدایی مطرح می شود.

این پیاده سازی طی مراحل زیر انجام می شود:

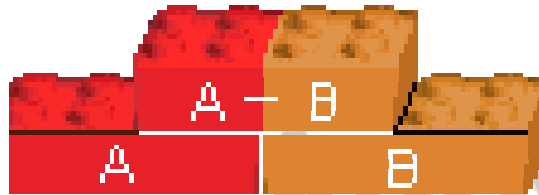
۱- ساختن یک رشته DNA مجزا برای هر شهر از A تا G.

برای هر راه ممکن نیز باید از یک رشته DNA خاص استفاده شود.



به طور مثال بین B,A یک رشته ترکیبی DNA ساخته می شود که قابل جفت شدن

با نیمه دوم A و نیمه اول B می باشد.



۲- حال می بایست تمام راههایی که با A شروع می شوند و به G ختم می شوند

نگهداشته شوند و راههای دیگر حذف شوند. مانعی در این قسمت وجود دارد، مشکل

این است که کدهای DNA به راحتی حذف نمی شوند. راه حل عملی این مشکل به

این صورت مطرح می شود که کدهای DNA که از A شروع و به G ختم می شوند،

در فضایی ثابت بارها خود را تولید می کنند که نوعی شبیه سازی است. این عمل

موجب از بین رفتن ترکیبات بی استفاده دیگر خواهد شد.

۳- با استفاده از غربال پروتئینی خاص تمام مسیرهایی که از ۷ شهر گذشته اند از

دیگران جدا می شوند.

۴- با استفاده از غربال خاغص دیگری، مسیری را که کمترین وزن را دارا می باشد،

جدا می شود. این رشته DNA باقی مانده جواب مساله است.

## کامپیوترهای مبتنی بر DNA، حال و آینده:

در حال حاضر یک کامپیوتر DNA از یک لوله آزمایش تشکیل شده که داخل آن آب است! هیچ گونه ابزار مکانیکی در کار نیست. اما باید توجه داشت در یک قطره از آب این لوله یک تریلیون ابزار ذخیره سازی و پردازشی در سطح مولکول وجود دارد. نتیجه نیز روی صفه مانیتور ظاهر نمی شود، بلکه با روشهای آنالیزی خاص روی مولکولهای DNA مشخص می شود.

امروزه کامپیوترهای DNA بسیار ابتدایی می باشند، عملیاتی را نیز که در این مقطع زمانی یک کامپیوتر DNA قادر به انجام آنها می باشد، پیچیده نیستند. همچون مشخص کردن اینکه تعداد صفرها یا یکها در یک لیست، فرد است یا زوج، بدون مشخص کردن تعداد آنها، یا اینکه این کامپیوتر تنها می تواند با بلی یا خیر پاسخ دهد و قادر نیست به طور مثال دیکته یک لغت را اصلاح کند.

تکنولوژی DNA با وجود اینکه صنعتی نوپا است، اما بسیاری از دانشمندان، برای فرار از بن بست سیلیکون به آن دل بسته اند. دنیای انفورماتیک نیز به سوی نانو کامپیوترها در حال حرکت است، دنیایی که دست دانشمندان میکروبیولوژی نیز به آن باز شده است. در نهایت اینکه امروز یک قدم به آرزوی دیرینه دانشمندان انفورماتیک که همان شبیه سازی مغز انسان است نزدیکتر شده ایم.

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

اسامی دانشگاهایی که روی پروژه کامپیوترهای مبتنی  
بر DNA کار می کنند

**Canada:**

*University Of Western Ontario.*

**Germany:**

*University Of Dortmund.*

*University Of Cologne.*

**Japan:**

*University Of Tokyo.*

**The Netherlands:**

*University Of Leiden.*

**U.S.A:**

*Biomolecular Computing At Binghamton.*

*California Institute Of Technology.*

*Duke University.*

*New York University.*

*University Of Colorado.*

*University Of Delaware.*

*University Of Southern California.*

*University Of Wisconsin.*

*Wayne State University.*

**United Kingdom:**

*University Of Warwick.*

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandooen.com](http://www.kandooen.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

متن کامل مراجع:

*Full Text Of All Refrences*

جهت خرید فایل word به سایت [www.kandoocn.com](http://www.kandoocn.com) مراجعه کنید  
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1  
Directory:  
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm  
Title:  
Subject:  
Author: qq  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 4/1/2012 10:30:00 PM  
Change Number: 1  
Last Saved On:  
Last Saved By: hadi tahaghoghi  
Total Editing Time: 0 Minutes  
Last Printed On: 4/1/2012 10:30:00 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 12  
Number of Words: 1,258 (approx.)  
Number of Characters: 7,172 (approx.)