



ماجرای مشاغل: برنامه نویسی بیولوژیک

پرسیدین که برنامه نویسی بیولوژیک چطور شغلیه؟
گروه نویسندگان مدرسه ملی فناوری ایران



مدرسه ملی
فناوری ایران



بنیاد توسعه
باشگاه های
دانش آموزی

چکیده: بیولوژیک به جورایی یعنی زیست شناسی. یعنی هر چیزی که به بدن موجودات زنده (از گیاه و حیوانات تا انسان ها) ارتباط داشته باشه. برنامه نویسی بیولوژیک هم یعنی بیایم در سلول بدن این موجودات دست ببریم و به جورایی بهشون فرمان بدیم.

حدس بزنید امروز می‌خوایم درباره چه شاخه‌ای از علم حرف بزنیم؟ چیزی درباره برنامه‌نویسی سلول‌های زنده شنیدی؟



برنامه‌نویسی بیولوژیک یعنی چی؟

بیولوژیک به جورایی یعنی زیست‌شناسی. یعنی هر چیزی که به بدن موجودات زنده (از گیاه و حیوانات تا انسان‌ها) ارتباط داشته باشه. برنامه‌نویسی بیولوژیک هم یعنی بیایم در سلول بدن این موجودات دست ببریم و به جورایی بهشون فرمان بدیم.

اسم دیگه برنامه‌نویسی بیولوژیک، DNA Computing هستش. از همین‌جا می‌فهمیم که ما با DNA سلول سر و کار داریم. احتمالاً بچه‌ها بدونن که DNA به ساختار ۲ رشته‌ای داره. هر کدوم از این رشته‌ها هم از ۴ تا نوکلئوتید تشکیل شدن به نام‌های:

- آدنین (A)
- گوانین (G)
- سیتوسین (C)

• تیمین (T)

اینطوری تصور کنین که ۲ تا روبان باریک که هر کدوم ۴ رنگ مروارید روشن هست، به هم وصلن. از طرف دیگه یه سری موجودات زنده میکروسکوپی هم داریم که خیلی خیلی ریزن و با چشم غیرمسلح، دیده نمی‌شن. مثل چیا؟ مثل باکتری‌ها، ویروس‌ها، آغازیان و بعضی از قارچ‌ها. حالا برنامه‌نویسی بیولوژیک میاد چیکار می‌کنه؟ میاد DNA این موجودات رو برنامه‌ریزی می‌کنه و بهش فرمان تغییر شکل می‌ده. یعنی مثلاً حالت خمیده شدنش رو عوض می‌کنه یا جای اون نوکلئوتیدها رو تغییر می‌ده.

هدف این کار چیه؟

هدف اصلی، کنترل و تغییر رفتار سلول زنده‌اس. اما برای چی؟ مثلاً برای ذخیره‌سازی اطلاعات. یعنی اینکه داده‌های بسیار زیاد و حجیمی رو در حافظه‌هایی به اندازه سلول، ذخیره کنیم. اما در موارد پزشکی، کشاورزی، دامپزشکی، گیاه‌پزشکی و ... برای درمان برخی از بیماری‌های ریشه‌ای مثل سرطان، می‌شه از این روش استفاده کرد. مثلاً فرض کنین به سلول‌های سرطانی دستور بدیم که دیگه رشد نکنن. در نتیجه توده بدخیم هم ساخته نمی‌شه و بیماری در پایه، درمان می‌شه.

این علم از کجا شروع شد؟

اگه بخوام از تاریخچه برنامه‌نویسی بیولوژیک بگم، باید به مقاله ریچارد فینمن (Richard Feynman) اشاره کنیم که یکی از معروف‌ترین فیزیکدان‌های معاصر بود. ایشون تو یکی از مقاله‌هاش در سال ۱۹۵۹ به این موضوع اشاره کرد که علم باید به سمتی بره تا بتونیم مقادیر زیادی از اطلاعات رو در فضایی بسیار کوچیک ذخیره کنیم. این موضوع تا سال ۱۹۹۴ در حد ایده باقی موند. تا اینکه تو این سال، یه دانشمند دیگه که در حوزه علوم کامپیوتر فعالیت داشت، اومد از مولکول‌ها برای حل محاسبات استفاده کرد. ایشون لئونارد آدلمن (Leonard Adleman) بود. کسی که اولین کامپیوتر DNA رو ساخت که در واقع یه لوله آزمایش بود.

بعد از اون، دانشمندان دیگه‌ای هم تو این حوزه فعالیت کردن و ایده ساخت حافظه‌های مبتنی بر DNA رو دادن. کم‌کم این علم به قدری پیشرفت کرد که سال ۲۰۰۳ حتی یه واکر مبتنی بر DNA هم ساخته شد. یعنی یه چیزی مثل ربات‌هایی که رو یه خط مشخص حرکت می‌کنن.

چه جوری می‌شه به DNA دستور داد کاری که ما می‌گیم رو انجام بده؟!!

در واقع مثل برنامه‌نویسی کامپیوتر می‌مونه. تو برنامه‌نویسی کامپیوتری، ما به کدهای باینری (یا همون ۰ و ۱) دستور می‌دیم. اینجا هم همون کار و می‌کنیم، با این تفاوت که کدها به جای صفر و یک، A، T، G و C هستن. یعنی همون نوکلئوتیدهای DNA. مراحل انجام کار هم به این صورته:

(۱) برنامه‌نویس، دستور مورد نظرش رو با استفاده از یه زبان سطح بالا می‌نویسه.

(۲) بعد میاد متن این دستور رو کامپایل می‌کنه و به یه دنباله زیستی (که برای DNA قابل فهمه) تبدیلش می‌کنه.

(۳) این دنباله، به داخل سلول فرستاده می‌شه.

(۴) و در مرحله آخر، دنباله یا همون دستور، داخل سلول اجرا می‌شه.

در واقع سلول‌ها در آزمایشگاه سنتز می‌شن و دستورات، داخل آزمایشگاه روی اون‌ها نوشته میشه. در نتیجه به عنوان ویژگی نهایی سلول (یا در سطوح بالاتر، به عنوان ویژگی زیستی اون موجود زنده) تثبیت می‌شه.

کاربردهای DNA Computing چیا هستن؟

دو تا از مهم‌ترین کاربردهاش رو که گفتیم؛ ذخیره‌سازی عظیم در مقیاس بسیار کوچک اولین و اصلی‌ترین کاربرده. یه کاربرد مهم دیگه برنامه‌نویسی بیولوژیک هم طراحی و ساخت سلول‌های باکتریایی برای تشخیص سرطان و تولید اتوماتیک دارو داخل بدنه. اما کاربردهای دیگه‌ای هم داره مثل:

- طراحی و ساخت سلول‌های مخمر هوشمند برای جلوگیری از تولید سم
- انجام محاسبات دشوار کامپیوتری و مولتی‌تسکینگ
- رمزنگاری داده‌ها
- پنهان‌نگاری داده‌ها
- انجام سریع محاسبات کوانتومی
- و ...

این شاخه جدید از علم معایبی هم داره؟

بله، مثل هر دانش دیگه‌ای که در ابتدا خطاهایی داره، DNA Computing هم هنوز مشکلاتی داره که می‌تونه بهبود داده بشه. برای مثال، به همون اندازه که محاسبات پیچیده رو سریع انجام میده، محاسبات آسان رو خیلی کندتر از کامپیوترهای قدیمی انجام میده. یا مثلاً وقتی که نوکلئوتیدها می‌خوان در آزمایشگاه کنار هم جفت بشن و ساختار DNA رو تغییر بدن، احتمال بروز خطا وجود داره. البته مطمئنم که نسل جدید دانشمندان که شامل دانشمندان نوجوون ما هم می‌شه، پاسخی برای حل این مشکلات پیدا خواهند کرد.



از چه مسیری می‌شه وارد این حوزه و فعالیت شد؟

شاید براتون جالب باشه، اما برنامه‌نویسی بیولوژیک آن قدری که با کامپیوتر و برنامه‌نویسی ارتباط داره، با زیست‌شناسی و رشته‌های بیولوژیک ارتباط نداره. به همین دلیل هم اگه کسی علاقه‌مند باشه که در این حوزه فعالیت کنه، باید از طریق علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی اقدام کنه. این شاخه جدید از علم، زیرمجموعه‌ای از علم نانو به شمار می‌ره.