



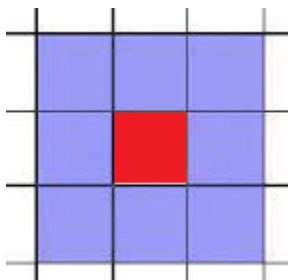
به نام خدا

شبیه ساز بازی زندگی

بازی زندگی یک بازی صفر نفره است که در دهه ۱۹۷۰ توسط ریاضیدان انگلیسی جان هورتون کانوی ابداع شد. این بازی از آن رو صفر نفره است که با یک وضعیت اولیه شروع می‌شود و نیازی به ورودی جدیدی توسط اجرا کننده بازی ندارد.

قواعد بازی

جهان بازی زندگی یک آرایه دوبعدی از سلول‌هاست که هر سلولی می‌تواند وضعیت زنده یا مرده را داشته باشد. هر سلولی با هشت همسایه خود (در صورت وجود) شامل چهار سلول کناری عرضی و طولی و چهار سلول کناری قطری تعامل می‌کند.



قواعد زیر در این بازی حاکم است.

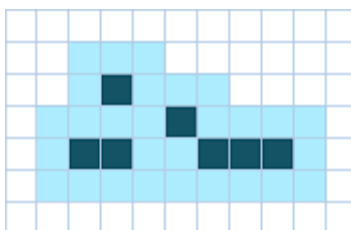
- ۱- بازی به گام‌های متوالی (نسل‌های مختلف) ادامه پیدا می‌کند.
- ۲- در هر نسلی ممکن از یکی از اتفاقات زیر برای هر سلول پیش آید:
 - i. هر سلول زنده‌ای با کمتر از دو همسایه زنده به دلیل تنهایی می‌میرد.
 - ii. هر سلول زنده‌ای با دو یا سه همسایه زنده طی این نسل زنده می‌ماند.
 - iii. هر سلول زنده‌ای با بیش از سه همسایه زنده به دلیل کمبود منابع می‌میرد.
 - iv. هر سلول مرده‌ای با دقیقاً سه همسایه زنده طی این نسل دوباره زنده می‌شود.

وضعیت شروع بازی به صورت تصادفی برای زنده بودن سلول‌ها تعیین می‌شود.

در محاسبه وضعیت نسل آینده تمامی قواعد به صورت همزمان رو تمامی سلول‌های نسل قبلی اعمال می‌شود و وضعیت سلول‌های نسل جدید محاسبه می‌گردد. سپس در یک لحظه سلول‌های نسل جدید جایگزین نسل قبلی می‌شوند.



تبدیل بین نسل‌های مختلف به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند.



به این ترتیب همیشه کلونی از سلول‌های زنده و همسایگان آنها درگیر مرگ زندگی در گردش نسل‌ها هستند.

ریشه تاریخی

ابداع این بازی در واقعی پاسخی بود به مسئله‌ای که ریاضی دان مشهور امریکایی جان فون نیومان^۱ در دهه ۱۹۴۰ مطرح کرده بود. فون نیومان توانسته بود یک مدل پیچیده ریاضی برای ماشینی ارایه دهد که قادر به ساختن شبیه خود است. هورتون کانوی با ابداع شبیه‌ساز بازی زندگی یک بیان ساده از مدل پیچیده فون نیومان ارایه داد.

این کار کانوی از منظر نظری بسیار حائز اهمیت بود زیرا این بازی، قدرت ماشین جهانی تورینگ^۲ را داشت یعنی آنکه هر مسئله‌ای که بتوان به صورت الگوریتمی بیان کرد را نیز می‌توان با این شبیه سازی حل نمود. این کار کانوی موجب ایجاد شاخه‌ای در علوم کامپیوتر به نام محاسبات ماشین‌های سلولی^۳ شد.

کاربردها

به گفته‌ی خود جان کانوی، دلیل حیرت و علاقه‌مندی افراد به این بازی، شباهت بسیار زیاد آن به دنیای واقع است. ارگانسیم‌هایی که با افزایش زیاد جمعیت روبه‌رو می‌شوند، امکان انقراض خود را بالا می‌برند. و به عکس ارگانسیم‌هایی که به شدت کم جمعیت هستند شانس کمتری برای ادامه‌ی حیات دارند. وی بر این اعتقاد است که با داشتن قوانین نه چندان پیچیده می‌توان ساختارهای پیچیده‌ای را انتظار داشت، الگوهای اولیه‌ای که نه تنها تکامل می‌یابند، بلکه امکان تولید ساختارهای دیگری را نیز در خود دارند.

^۱ کامپیوترهای امروزی بر اساس مدل پایه‌ای طراحی شده‌اند که به مدل پایه نیومان مشهور است.

^۲ https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Turing_machine

^۳ https://en.wikipedia.org/wiki/Cellular_automaton



بازی زندگی کانوی توانست مخاطبان زیادی جذب کند، زیرا که الگوها به طرز حیرت‌آوری امکان تکامل دارند. «بازی زندگی» تمثیلی بسیار دیدنی از خروجی‌های خودسازمان‌دهی شده است. برای دانشمندان رایانه، فیزیکدانان، زیست‌شناسان، بیوشیمیست‌ها، اقتصاددانان، ریاضیدان‌ها، فلاسفه و دیگران، این که الگوهای بسیار پیچیده می‌توانند در پی اجرای قوانین بسیار ساده ظهور کنند، بسیار حیرت‌آور بوده است و آن‌ها توانستند با استفاده از ایده و الگوهای این بازی کشف‌های بزرگی در حوزه‌ها مختلف علم و دانش داشته باشند.

بازی زندگی می‌تواند به عنوان یک تمثیل منطقی تا حدودی این گزاره را برای مخاطب مشخص سازد که تعبیری چون «ساختار»، «سازماندهی» و پیچیدگی می‌توانند حتی به صورت خود به خودی در مسیری ساده و یا پیچیده به وجود بیایند و به تکامل برسند. به عنوان مثال، دانیل دنت دانشمند و فیلسوف از این بازی برای به تصویر کشیدن توصیف ساختارهای بسیار پیچیده مغز و روان استفاده کرد. او این گونه توضیح داد که پدیده‌هایی همانند آگاهی و اراده آزاد چگونه می‌توانند از مجموعه‌ی نسبتاً ساده از قوانین فیزیکی و شیمیایی حاکم بر مغز ما به وجود آمده باشند.

در پیوند زیر می‌توانید نسخه برخط اجرای این شبیه‌سازی را مشاهده کنید.

<http://pmav.eu/stuff/javascript-game-of-life-v3.1.1/>

نحوه پیاده‌سازی

یک پیاده‌سازی جاوا برای نسخه ساده‌شده این بازی برای جهان به ابعاد ۱۰ در ۱۰ ارایه شده است.

این کلاس جاوا می‌تواند مثال خوبی از نحوه شکست کار در برنامه نویسی باشد.

بدیهتاً مدل داده‌ای که برای این مسئله به نظر می‌رسد یک ارایه ۱۰ در ۱۰ دوبعدی از متغیر منطقی است.

برنامه با یکی مقدار اولیه تصادفی شروع می‌شود و تا زمانی که کاربر در خروجی عدد ۰ را وارد نکند با هر `enter` یک نسل را شبیه‌سازی می‌کند.

یک مسئله یک مثال مناسب برای این حقیقت است که یک الگوریتم نسبتاً پیچیده چطور با تعریف مدل داده مناسب و ساختار شکست کار خوب، می‌تواند طی یک برنامه ساده پیاده‌سازی شود.



بنا به گفته رابرت سی مارتین^۴ این زبان برنامه نویسی نیست که باعث می‌شود برنامه‌ها ساده یا پیچیده به نظر بیایند بلکه این برنامه‌نویس است که موجب می‌شود زبان‌ها ساده یا پیچیده به نظر بیایند.

ردیف	نام متد	وظایف
۱	Main	شروع اجرای برنامه و اجرا نسل‌ها تا زمان درخواست خروج کاربر
۲	Show	چاپ وضعیت جهان سلولی در خروجی
۳	generateInitialWorld	مقداردهی اولیه به جهان سلولی برای شروع نسل اول
۴	runNextGeneration	محاسبه وضعیت سلول‌ها در نسل بعد و جایگذاری وضعیت نسل جدید به جای نسل قبلی
۵	shouldLiveOrNot	محاسبه وضعیت سلول در نسل آینده با توجه به وضعیت همسایه‌ها در نسل فعلی
۶	getNumberOfAliveNeighbors	مشخص کننده تعداد همسایه زنده از میان ۸ همسایه هر سلول
۷	isValidIndex	مشخص کننده معتبر بودن ایندکس پیشبینی شده برای همسایه‌های هر سلول

منابع

1. Wikipedia page about Conway's game of life:
https://en.wikipedia.org/wiki/Conway%27s_Game_of_Life
2. Foundations of Computer Science, Texas university:
<https://www.cs.utexas.edu/~scottm/cs307/>

⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Cecil_Martin