

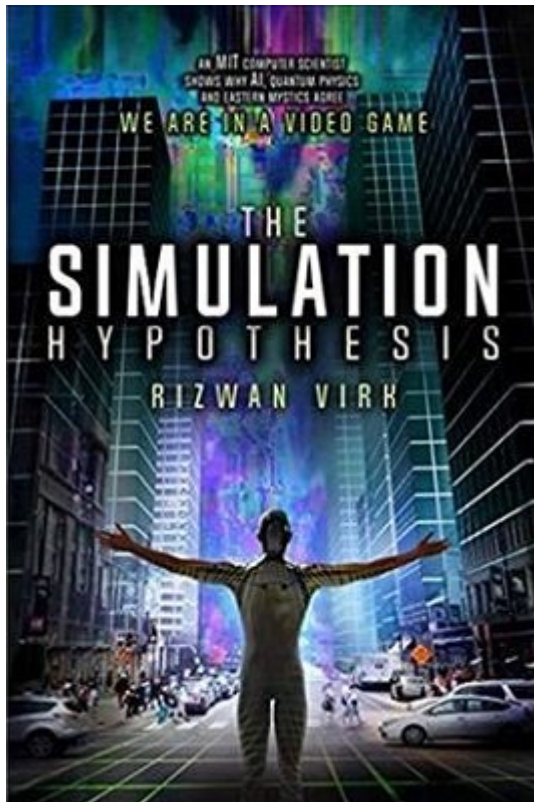


ریزوان ویرک (Rizwan Virk) نویسنده، کارآفرین و سرمایه‌گذار موفق، یکی از افراد تأثیرگذار صنعت بازی‌های کامپیوتری و یک فیلم‌ساز مستقل است. وی هم‌اکنون مدیر شتاب‌دهنده استارت‌آپی Bayview Labs and Play در MIT است. ریزوان یکی از طرفداران نظریه شبیه‌سازی است و اخیراً کتابی با همین عنوان منتشر کرده است. او در این کتاب به نکات جالبی اشاره کرده و این احتمال را مطرح می‌کند که زندگی واقعی در یک دنیای بزرگ متشکل از بازی‌های کامپیوتری ممکن است، زیرا علم امکان زندگی در محیطی شبیه به ماتریکس را رد نمی‌کند. مطلبی که در ادامه مطالعه می‌کنید بخش‌هایی از گفت‌وگوی سایت هکرمون با ویرک در مورد نظریه شبیه‌سازی است. حتی اگر دنیای شبیه‌سازی شده بشتر شبیه یک داستان علمی تخیلی باشد، اما این تخیلات می‌تواند راه را برای فناوری‌هایی جدید که می‌توانند گره از مشکلات مردم باز کنند فراهم کند.

قبل از مطالعه مطلب فوق لازم است توضیحی کوتاه درباره کوانتیزه کردن (quantization) ارائه کنیم. کوانتیزه کردن به معنای گذار از درک کلاسیک پدیده‌های فیزیکی با هدف درک موضوعات جدیدتر است. کوانتیزه یکی از مفاهیم بنیادین مکانیک کوانتوم است.

## از داستان‌های علمی تخیلی تا واقعیت‌های علمی

روز 31 مارس بیستمین سالگرد انتشار فیلم بی‌نظیر ماتریکس و کتاب جدید من با عنوان نظریه شبیه‌سازی (Simulation Hypothesis) است. ماتریکس از خیلی جهات تأثیرگذار بود که از آن جمله می‌توان به جلوه‌های گرافیکی فوق‌العاده و صحنه‌های اکشن حیرت‌انگیز اشاره کرد. ایده‌های مطرح شده در این فیلم همانند فیلم‌های علمی‌تخیلی بزرگ الهام‌بخش دانشمندان در تحقق واقعیت‌های علمی شد که ظهور برنامه‌های هوش مصنوعی و انسان‌های روبات‌نما از جمله این موارد است. همین مسئله باعث شد تا ماتریکس فراتر از یک فیلم تجاری شناخته شود. بخشی از این موفقیت به فلسفه پشت این فیلم باز می‌گردد. ماتریکس روشن‌ترین تجسم از مفهومی است که امروزه آن را "نظریه شبیه‌سازی" می‌نامیم. نظریه‌ای که جایگاه مهمی در فیزیک کوانتوم و هوش مصنوعی دارد.



سازندگان ماتریکس، اعلام داشتند این فیلم متأثر از داستان‌های علمی‌تخیلی فیلیپ کی.دیک است. رمان‌نویس فقیدی که فیلم‌های تاثیرگذار و پر فروشی همچون گزارش اقلیت، دونده تیغه، یادآوری کامل، مردی در قلعه بلند و.... بر مبنای داستان‌های او ساخته شدند. فیلیپ کی.دیک در بیشتر رمان‌ها و داستان‌هایی که نوشته مشکلات انسان‌ها با هوش مصنوعی، واقعیت شبیه‌سازی شده و خاطرات ساختگی را از زوایای مختلفی بررسی کرده است. جالب است این نویسنده شهیر در دهه 80 میلادی و در سن 53 سالگی بدرد حیات گفت، اما در بخشی از نوشته‌های خود تلاش‌های امروزه سازمان‌ها در نفوذ به مغز انسان را به دقت بر شمرده است. در ماتریکس، شخصیت نئو (با بازی کیانو ریوز) هکری است که با ارجاعات معمایی به مفهومی به نام ماتریکس می‌رسد. او از همین طریق با کاراکتر مرموز مورفیوس با بازی لارنس فیشورن و تیم او آشنا می‌شود.



در یکی از  
سکانس‌ها  
ی  
به یادماند  
ی فیلم،  
مورفیوس  
به نئو یک  
حق  
انتخاب  
می‌دهد:  
"قرص  
قرمز" را  
بخور تا از  
خواب  
بیدار  
شوی و  
بینی که

ماتریکس واقعا چیست یا "قرص آبی" را بخور و به همین زندگی ادامه بده. نئو قرص قرمز را انتخاب می‌کند و در دنیای واقعی از خواب بیدار می‌شود تا بفهمد آنچه که فکر می‌کرد واقعی بوده در حقیقت یک شبیه‌سازی کامپیوتری است که با پیچیدگی بسیار زیاد ساخته شده، در واقع یک بازی کامپیوتری فوق حقیقی! (مشابه چنین سناریویی را پیش‌تر در مجموعه فیلم‌های Cube که از شبکه چهار سیما پخش شده بود شاهد بودیم).  
وقتی ماتریکس به سینماها آمد، ایده زندگی در یک بازی کامپیوتری هنوز در حد یک داستان علمی‌تخیلی بود، اما امروزه، نظریه شبیه‌سازی یک بحث جدی بین دانشمندان کامپیوتر، فلاسفه، فیزیک‌دان‌ها و دیگران است. نظریه شبیه‌سازی به دو دلیل عمده زیر بیش از هر زمان دیگری مورد توجه قرار گرفته است:

- بخش فلسفی در ارتباط با تئوری شبیه‌سازی است که توسط پروفیسور نیک باسترام از آکسفورد مطرح شد.
- بحث شبیه‌سازی بازی‌های کامپیوتری و تلفیق آن با دنیای واقعی که پیرامون گسترش سریع بازی‌های

کامپیوتری (آنلاین) است که ایلان ماسک به شدت به چنین نظریه‌ای اعتقاد دارد.



## دو روند توسعه خیلی بزرگ

اولین مورد مربوط به سال 2003 می‌شود، وقتی که نیک باسترام، پروفیسور دانشگاه آکسفورد، در مقاله خود این سؤال را مطرح کرد که آیا زندگی در یک دنیای شبیه‌سازی شده امکان‌پذیر است؟ او حرف زیادی درباره بازی‌های کامپیوتری نزد، اما در مقابل یک بحث آماری هوشمندانه را مطرح کرد. او در یکی از سخنرانی‌های خود در ارتباط با تئوری شبیه‌سازی گفت: "اگر محیطی وجود داشته باشد که نقاط شبیه‌سازی زیادی در آن باشد، ممکن است شبیه‌سازی‌های قبلی زیادی وجود داشته که هر کدام از آن‌ها شامل تعداد زیادی (میلیاردها یا تریلیاردها؟) شخصیت‌های شبیه‌سازی شده بوده‌اند. از آنجایی که تعداد افراد شبیه‌سازی شده خیلی بیشتر از تعداد افراد واقعی است، احتمال اینکه هر فردی داخل یک محیط شبیه‌سازی شده زندگی کند زیاد است." دانشمندان زیادی از جمله فیزیکدان‌ها این استدلال را تایید می‌کنند.

در نسخه بازی‌های کامپیوتری مبتنی بر این نظریه، شاهد رشد خیلی سریع فناوری‌های گرافیکی هستیم. ایلان ماسک در سخنرانی خود در Code Conference در سال 2016 گفت: "40 سال پیش بازی پانگ را داشتیم که در واقع دو خط و یک نقطه بود. امروزه واقعیت مجازی و افزوده و MMORPGها را داریم که همگی آن‌ها مبتنی بر فناوری سه بعدی هستند. اگر رشد بازی‌های کامپیوتری با همین سرعت ادامه پیدا کند، در عرض چند دهه شاهد بازی‌های بیش از حد واقع‌گرایانه خواهیم بود که نمی‌توان آن‌ها را از واقعیت متمایز کرد. به‌طور مثال، بازی پوکمون‌گو تنها یک شروع ساده بود."

من اسم این مرحله را "نقطه شبیه‌سازی" می‌گذارم و فصلی از کتاب جدیدم را به نظریه شبیه‌سازی که رسیدن فناوری به چنین مرحله‌ای بود اختصاص داده‌ام. امروزه به راحتی می‌توانیم فناوری واقعیت مجازی را به مفهومی که ماتریکس در سال 1999 مطرح کرد مرتبط کنیم. وقتی شاهد هستیم در بازی‌های کامپیوتری مانند Fortnite، ماینکرافت و لیگ اسطوره‌ها میلیون‌ها گیمر آنلاین در یک دنیای اشتراکی آنلاین با یکدیگر در تعامل هستند، این ایده که احتمالاً همه انسان‌ها در یک دنیای شبیه‌سازی شده و اشتراکی هستند خیلی دور از ذهن نیست. بحث فراتر از استدلال‌های شبیه‌سازی مطرح شده از سوی باسترام و ماسک است، می‌خواهیم به واکاوی این موضوع از دیدگاه علمی بپردازیم که آیا زندگی در یک واقعیت شبیه‌سازی شده مانند ماتریکس امکان‌پذیر است و اگر چنین است، علم چه دلایلی ارائه می‌کند.

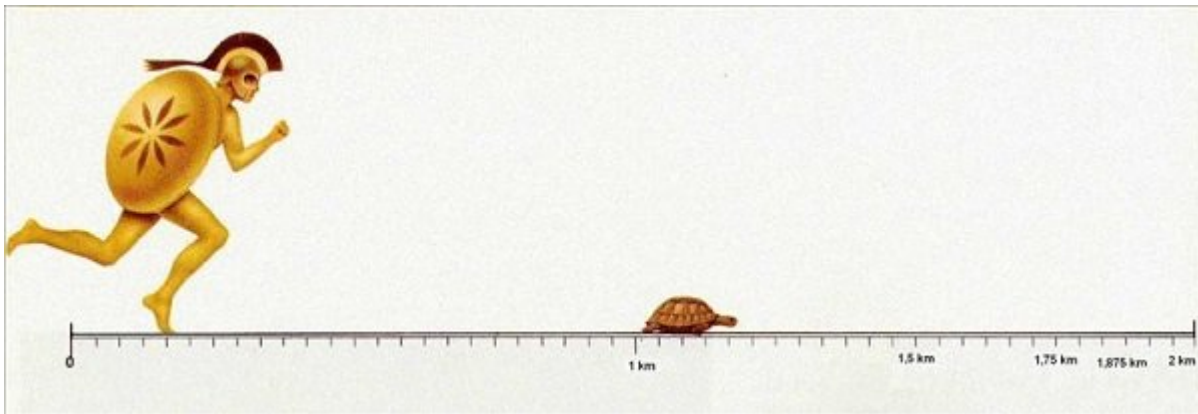
## 1- پیکسل‌ها، تفکیک‌پذیری، واقعیت مجازی و افزوده

امروزه، مشاهده می‌کنیم با واقعیت مجازی رسیدن به "غوطه‌وری کامل" امکان‌پذیر است. اگر بازی‌های واقعیت مجازی را امتحان کرده باشید حتماً به این نتیجه رسیده‌اید که می‌توان دنیای واقعی را فراموش کرد و «باور» کرد که

آنچه پیش روی شما قرار دارد خود واقعیت است.

## 2- پیکسل‌ها، کوانتا، و پارادوکس‌های زینو

وقتی درباره پیکسل‌ها صحبت می‌کنیم، آیا آنچه که دنیای فیزیکی می‌نامیم هم می‌تواند از پیکسل‌ها ساخته شده باشد؟ وقتی در MIT تحصیل می‌کردم برای اولین بار با پارادوکس‌های زینو (تصادف‌های زینو) آشنا شدم. همه با داستان معروف آشیل و لاک‌پشت آشنا هستیم (آشیل با لاک‌پشت مسابقه می‌دهد و به او این امتیاز را می‌دهد که در نقطه‌ای جلوتر از او مسابقه را شروع کند. وقتی آشیل به نقطه شروع لاک‌پشت می‌رسد، لاک‌پشت مسافتی را طی کرده بود و به نقطه جدیدی رسیده بود و وقتی آشیل به نقطه دوم می‌رسد لاک‌پشت به نقطه جدید می‌رسد و ...). اگر آشیل پشت سر لاک‌پشت بود و همیشه باید عقب‌تر از لاک‌پشت شروع به حرکت می‌کرد، چگونه می‌توانست به او برسد؟ (شکل 4) در پس این پارادوکس این سؤال مطرح می‌شود که فضا کوانتیزه است یا پیوسته؟ صحبت این است که اگر فضا هم مانند اعداد پیوسته است، چگونه ممکن است که بتوان جسمی مانند دیوار را لمس کرد؟ همیشه می‌بایست از خیلی قبل‌تر شروع می‌کردید و هیچ‌وقت به نقطه موردنظر نمی‌رسیدید. این اولین نشانه‌ای بود که باعث شد فضا را کوانتیزه در نظر بگیرم. فیزیک‌دانان امروزی عموماً قبول دارند که طول پلانک کوچک‌ترین واحد قابل اندازه‌گیری در فضا است. با این واحد، نوسانات کوانتومی امکان اندازه‌گیری هر چیزی را با هر قابلیت اطمینانی فراهم می‌کند. برای تمام اهداف عملی و کاربردی، طول پلانک حداقل "پیکسل" قابل آدرس‌دهی در فضا است.



علاوه بر  
این،  
فیزیک‌دانان  
نمی‌گویند  
بیشتر آن  
چیزی که  
به‌عنوان  
جسم  
جامد

تصور می‌کنیم در واقع 99 درصد فضای خالی است. کوانتا در فیزیک کوانتوم شامل کمیت‌های مجزا از هم است که نظریه انرژی‌ها یا حالت‌هایی که یک ذره می‌تواند در آن وجود داشته باشد را مطرح می‌کند. معادلات نیوتون بر پایه حجم پیوسته‌ای از فضا بودند، اما به نظر می‌رسد عالم هستی ممکن است بیشتر از آنچه فکر می‌کردیم کوانتیزه باشد. آیا زمان هم کوانتیزه است؟ در تمام شبیه‌سازی‌های کامپیوتری، ایده "تولید" یا "گام‌ها" در شبیه‌سازی وجود دارد. این‌ها ضرابی از سرعت ساعت (clock) پردازنده هستند. سرعت کلاک پردازنده حداقل سرعتی است که در آن مفهومی می‌تواند برای هرگونه شبیه‌سازی در حال اجرا در پردازنده اندازه‌گیری شود. آیا در دنیای واقعی زمان هم کوانتیزه است؟ فیزیک‌دانان می‌گویند پرسش فوق یک سؤال باز است و پاسخ روشنی برای آن وجود ندارد. البته برخی عقیده دارند زمان کوانتیزه است و ثابت زمانی پلانک حداقل زمان کوانتیزه است. برخی اعتقاد دارند که اگر چنین باشد بیشتر احتمال دارد که ما در یک واقعیت مبتنی بر محاسبات زندگی می‌کنیم.

## 3- مفهوم سقوط موج احتمال، نامشخص بودن کوانتومی

در فیزیک کوانتوم یکی از جذاب‌ترین ایده‌ها ماتریکس احتمال است، یعنی تفسیری از اینکه چگونه ذرات فرعی (subatomic) می‌توانند به‌طور همزمان ویژگی‌های موج و یک ذره جامد را به‌نمایش بگذارند. یک موج در سطح یک الکترون یا یک فوتون به‌عنوان مجموعه‌ای از احتمالات در خصوص اینکه ذره در هر زمان در چه مکانی قرار دارد تفسیر می‌شود. وقتی شاهد یک امکان خاص هستیم، گفته می‌شود که موج احتمال سقوط می‌کند و در نتیجه شاهد یک ذره تنها در مکانی خاص هستیم. به این حالت نامشخص بودن کوانتومی گفته می‌شود، اما موج احتمال چگونه سقوط می‌کند؟  
جواب این سؤال یکی از بزرگ‌ترین اسرار فیزیک است، اما نظریه شبیه‌سازی پاسخ، ظاهر مناسبی پیدا کرده است. دلیل اینکه بازی‌های کامپیوتری در عرض تنها چند دهه تا این حد پیشرفت کرده‌اند روش‌های بهینه‌سازی است. حتی برای کامپیوترهای امروزی پردازش زمان واقعی تمام پیکسل‌های یک دنیای سه‌بعدی غیرممکن است. در مقابل، اطلاعات به‌شکل مدل‌های سه‌بعدی در خارج از دنیای پردازش شده ذخیره می‌شوند و سپس آنچه یک

کاراکتر خاص می‌تواند از یک زاویه خاص ببیند پردازش می‌شود. قانون طلایی که موتورهای پردازشی بازی‌های کامپیوتری بر پایه آن رفتار می‌کنند این است که فقط آنچه قابل دیدن است را پردازش کن. بسیاری از پیروان نظریه شبیه‌سازی فکر می‌کنند نامشخص بودن کوانتومی یک روش بهینه‌سازی با همان ایده اولیه است که می‌گوید تنها آنچه در حال دیده شدن است باید پردازش شود.

#### 4- جهان‌های موازی ایده‌ای برخاسته از فیزیک کوانتوم

یکی دیگر از جنبه‌های مرتبط با فیزیک کوانتوم که به داستان‌های علمی تخیلی شباهت دارد نظریه "جهان‌های موازی" است. طبق این نظریه، وقتی تصمیمی اتخاذ می‌کنیم در جهان‌های متفاوت یا به عبارت دقیق‌تر در بعدهای مختلف مشتق شده‌ایم. به‌طور مثال در یک جهان کاری را انجام می‌دهیم و به‌طور همزمان در جهان دیگر در حال انجام کار دیگری هستیم. درست همانند مفهومی که فیلم Cube به تصویر کشید که اتفاک‌های درون کیوب هر یک مرتبط با یک جهان موازی بودند. در یکی از سکانس‌های مشهور این فیلم شاهد بودیم کاراکتری در یک جهان جان خود را از دست می‌دهد، اما در جهان دیگری زنده است. در حقیقت، نظریه جهان‌های موازی برای حل پارادوکس (تناقض) بزرگ سفر در طول زمان مطرح شد. ما در کدام یک از جهان‌های موازی زندگی می‌کنیم؟ احتمالاً در جهانی که بیشتر از بقیه بهینه شده است. به عبارت دقیق‌تر جهانی‌هایی که فیزیک کوانتوم به آن‌ها اشاره می‌کند ممکن است به‌عنوان حقایق فیزیکی واقعی وجود نداشته باشند. به‌طور مثال، فیزیک کلاسیک می‌گوید اگر با سرعت به سمت دیواری بدوید تا از میان آن عبور کنید چیزی جزء شکستگی سر نصیب‌تان نمی‌شود، اما فیزیک کوانتوم امکان عبور از دیوار را محتمل می‌داند، اما به شرطی که تمام اتم‌های درون بدن‌تان بتوانند به شکل همزمان به آن سوی دیوار تونل‌زنی کنند و موفق شوند از سد پتانسیل الکتریکی ناشی از میدان‌های میان اتم‌های دیوار عبور کنند. پس به نظر می‌رسد، ایده مطرح شده در بخش دوم فیلم ماتریکس که اجازه می‌داد دوقلوها از میان اجسام عبور کنند، زیاد جنبه تخیلی و سرگرم‌کننده ندارد.

#### سرعت نور

یکی دیگر از اسرار بزرگ آن است که چرا سرعت نور یکی از معدود مقادیر ثابت و یکی از اندک مقادیر اصلی در فیزیک است. در واقع، تمام ماده با انرژی برابر شده و انرژی ممکن است خود مشتقی از نور باشد، در حالی‌که مفاهیم دیگری مانند جاذبه و فضا-زمان تغییر می‌کنند. اینشتین کشف کرد سرعت نور ثابت است. اکنون به پرسش دیگری می‌رسیم، چرا سرعت امواج الکترومغناطیس با سرعت ارسال اطلاعات در سراسر جهان یکسان است؟ مشخص شده در بازی‌های کامپیوتری، پیکسل‌ها بر پایه نور هستند و برای زمان محدودی روشن می‌مانند. تمام ارتباطات بین کامپیوترها با سرعت نور است. اینشتین نظریه معروفی به‌نام نسبیت دارد. نسبیت همزمانی می‌گوید دو رویداد که برای یک ناظر همزمان هستند، ممکن است برای ناظر دیگری که نسبت به ناظر نخست در حال حرکت است همزمان نباشد، همین موضوع در ارتباط با بازی‌های کامپیوتری آنلاین هم صدق می‌کند. هر گیم‌ری با کامپیوتر خودش کار می‌کند، به اطلاعات مربوط به بازی پاسخ می‌دهد و اطلاعاتی برای سرورهای ابری ارسال می‌کند. سرور ابری بهترین عملکرد را ارائه می‌کند و سعی می‌کند مفهوم همزمانی را رعایت کند تا هر گیم‌ری به موقع اتفاقات را مشاهده کند، اما در واقع مشاهده می‌کنیم که همزمانی اتفاق نمی‌افتد و اطلاعات با تاخیری در حد میلی‌ثانیه ارسال می‌شوند. با این حساب هنوز در ارتباط با مفهوم نسبیت همزمانی، سرعت امواج الکترومغناطیس و حتی نور ابهامات زیادی وجود دارد.

#### نتیجه‌گیری

مباحث آماری در ارتباط با شبیه‌سازی و پیشرفت‌های صورت گرفته در فناوری بازی‌های کامپیوتری باعث شده تا دانشمندان به شکل جدی‌تر به نظریه شبیه‌سازی نگاه کنند. در واقع، خیلی از فیزیک‌دان‌ها و زیست‌شناسان در حال درک این موضوع هستند که اشیاء فیزیکی مورد مطالعه آن‌ها در جهانی قرار گرفته که در اصل همان جریان اطلاعات است. فیزیک‌دان مشهور، جان ویلر، در اتوبیوگرافی خود نوشت: "جهان از آن بیت‌ها است. بیت‌ها و نه ماده زیربنای دنیای امروز هستند. تا به امروز فیزیک از سه مرحله عبور کرده و هر مرحله تحولی از درک و فهم ما از جهان بود. فاز اول آن بود که هر چیزی یک ذره است (ماده، مدل نیوتونی)، فاز دوم اعلام کرد هر چیزی یک میدان است (مدل احتمال کوانتومی)، و در نهایت فاز سوم می‌گوید هر چیزی اطلاعات است." با اینکه در این مرحله از فناوری، امکان تکثیر همانند ماتریکس وجود ندارد، اما علم و بازی‌های کامپیوتری به‌قدری پیشرفت کرده‌اند که می‌توانند اعلام کنند به‌خوبی در مسیر رسیدن به "نقطه شبیه‌سازی" قرار دارند.

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/are-network/16726/%D9%BE%D8%A7%D8%B3%D8%AE-%D8%B9%D9%84%D9%85-%D8%AF%D8%B1-%D8%B1%D8%A7%D8%A8%D8%B7%D9%87-%D8%A8%D8%A7-%D8%B2%D9%86%D8%AF%DA%AF%DB%8C-%D8%AF%D8%B1-%DB%8C%DA%A9-%D8%AC%D9%87%D8%A7%D9%86-%D9%85%D8%A7%D8%AA%D8%B1%DB%8C%DA%A9%D8%B3%DB%8C-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D8%9F>