**حیات مصنوعی(Artificial Life)**

حیات مصنوعی شبیه‌سازی زندگی طبیعی روی زمین یا یک نوع زندگی فرضی است. برای این شبیه‌سازی قابلیت‌هایی **هم‌چون** تکامل، تولید مثل، یادگیری و غیره در نظر گرفته می‌شود. هدف از شبیه‌سازی حیات کشف قوانین حاکم بر پدیده‌های زیستی و یافتن کاربرد این قوانین است.

هر موجود زنده دارای ویژگی‌های مشترکی است که عبارت است از:

* متابولیسم (سوخت وساز): رشته واکنش‌های شیمیایی منظم و پیوسته که به سوی بقای ارگانیسم و بازسازی جسم زنده هدایت می‌شود.
* سازگاری: سازگاری در حیات روندی است که باعث تطبیق و متناسب شدن یک موجود با محیطش می‌شود.
* خود ترمیمی: موجود زنده باید توانایی بازسازی خود را در جهت بقای خودش داشته باشد و بتواند در صورت آسیب دیدن بخش هایی از آنها را ترمیم کند.
* تکثیر و تکامل: موجودات زنده برای ادامه نسل و بقای خود باید به تولید مثل بپردازند که البته این موضوع بدین شکل در حیات مصنوعی وجود ندارد.
* خود مختاری
* رشد: موجودات زنده به وسیله ایجاد و یا توسعه قسمت‌های تازه در بین قسمتهای قدیمی‌تر و جانشین ساختن قسمت‌های نو به جای بخش‌های کهنه رشد و نمو می‌کنند. برخی از دانشمندان بر این عقیده‌اند که رشد عامل بسیار مهمی در یادگیری است. آنها عقیده دارند قبل از آنکه ارگانیزم به مرحله لازم از آمادگی رسیده باشند یادگیری برایش ممکن نیست. طبق این عقیده یادگیری تابعی از رشد می‌باشد. همچنین رشد در مواردی که امکان یادگیری فراهم نیست می‌تواند تا حدی ارگانیزم را برای سازگاری با محیط آماده کند.

مدل مبتني بر عامل فرآيندهاي اجتماعي، جامعه مصنوعي ناميده ميشود.

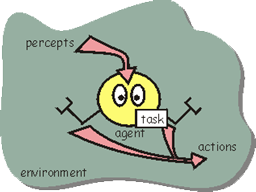
**Cellular Automata + Agents = Artificial Society**

**The agent society and its spatial environment are coupled.**

Simple agents = complex behaviour

* **مدل فضای قندی**

عناصر اصلي در فضاي قندي عبارتست از: عامل، قوانين، محيط يا فضا، قند(منبع)

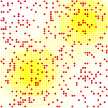


عامل: به اجزايي كه در اين فضا زندگي مي كنند، «عامل» گفته مي شود. عاملها در فضا بصورت تصادفي شروع بكار ميكنند؛ موقعيت اوليه، دارايي و تمامي حالت هاي داخلي آنها بصورت تصادفي از يك محدوده مشخص توزيع مي شود. یک سری از وضعیتها در سراسر طول مدت زندگي عامل بدون تغيير باقي مي ماند و در عين حال وضعیتهای ديگر از آن وابسته به زمان است. مجموعه وضعيتهاي مستقل از زمان عامل عبارتند از: دارايي اوليه (در واحدهاي قند)، حداكثر طول عمر، سطح ديد، نرخ متابوليسم و غیره. مجموعه وضعيت هاي وابسته به زمان محلي عامل عبارتند از: موقعيت عامل در محيط، سن، دارايي واقعي در واحدهاي قندي و غیره.

عامل میتواند مستقل (قادر به اقدام مستقل موثر)، هدف گرا یا هوشمند باشد. در عامل هدف‌گرا (Goal-directed) اقدامات خودمختار مستقیما به سمت دستیابی به وظایف تعریف شده است. عامل هوشمند به معنای این است که توانایی یادگیری و انطباق را داراست. عامل می‌تواند در همکاری با عوامل دیگر برای انجام یک کار کمک کند.

* **قند**

قند يك منبع عمومي شده است كه عامل‌ها بايستي براي بقاء آن را بخورند. منابع قندي، دارايي (ثروت) را مشخص ميكند. در حالت اوليه، توزيع قند در محيط ميتواند بصورت تصادفي در مكان هاي فضا با يك توزيع احتمالي معين از بين يك محدوده مشخص، صورت پذيرد. قند در هر مكان مي‌تواند با يك نرخ مشخص در جهت رسيدن به ظرفيت حداكثر، مجدداً تجديد شود.



شکل 2: فضای قندی

* **محیط / فضای قندی**:

مدل فضاي قندي را مي توان يك اتوماتاي سلولي دو بعدي در نظر گرفت كه هر نقطه از آن يك مختصات x,y را به خود اختصاص مي دهد. براي هر نقطه از اين فضا يك سطح قندي و يك ظرفيت قندي در نظر گرفته مي شود كه ظرفيت قندي ماكزيمم مقدار قندي است كه مي تواند از هر نقطه اين فضا برداشته (خورده) شود.

در اين فضاي دو بعدي، برخي نقاط فاقد قنداند (بيابان)، سطح قندي صفر دارند و ظرفيت پائيني هم دارا مي باشند. برخي ديگر از نقاط فاقد قنداند اما ظرفيت بالايي را دارا هستند (اين مورد هنگامي پيش مي آيد كه عامل ها همه قند آن نقاط را مصرف مي كنند.) برخي ديگر از مكان ها ممكن است ثروتمند قندي و با ظرفيت قندي بالا باشند.

اين فضا توسط يك برنامه كامپيوتري توزيع سطح قند و ظرفيت قندي مكان هاي فضا مشخص مي گردد. بنابراين فضا در برگيرنده عوامل و منابع انرژي است و ميتواند يك آرايه 50\*50 كه در آن عامل ها فعاليت مي كنند در نظر گرفته شود.

با توجه به تعريف آرايه اي از فضا، ميتوان گفت: كه عنصر پايه اي محيط (فضا) "سلول" است و هر فضا از تعداد 50\*50 سلول تشكيل شده است، كه قوانين بر روي آن اعمال ميشود و اجازه ميدهد عامل‌ها آنرا اشغال كنند. در سلول علاوه بر قند عاملهاي ديگري هم ميتواند وجودداشته باشد. مقدار قند درون سلول ميتواند مطابق نرخ رشد از قبل تعريف شده، رشد كند و هر عامل مي تواند براي يافتن قند آن را جستجو نمايد و يا در آن توليد نمايد.

* **قوانین**

براي عاملها، قوانين و يا حالاتي براي زندگي و بقاء در محيط وجود دارد. قوانين رفتاري عامل در محيط قندي متناسب با نيازها مي تواند دستخوش تغيير شود. دو دسته قوانين عمده در محيط قندي وجود دارد: قوانين حاكم بر عامل، قوانين حاكم بر محیط. باتوجه به اينكه قوانين مختلف باعث ايجاد رفتارهاي مختلف مي شوند، اجرا شدن آنها با ترتيب هاي مختلف نيز باعث تغيير رفتار عامل ها مي شود و لذا نتايج شبيه سازي همواره تغيير خواهد كرد. بنابراين براي داشتن يك شبيه سازي معتبر و قابل اطمينان علاوه برداشتن مجموعه قوانين مثل هم براي همه عامل ها، بايد قوانين، با يك ترتيب درست اجرا و توسط عامل ها دنبال شود.

* قوانین:
* قانون مرگ عامل: در صورتی که میزان قند یا ثروت یک عامل به صفر برسد و یا چنانچه سن یک عامل به حداکثر طول عمر تعیین شده برسد، عامل می میرد و از محیط حذف می شود.
* قانون افزایش سن عامل: با افزایش هرواحد زمانی در آزمایش، سن کلیه عاملهاي موجود یک واحد اضافه میشود.
* قانون تولد عامل: وقتی عاملی می میرد، عامل دیگري در مکانی تصادفی در محیط متولد می شود. عامل در بدو تولدش در جامعه مصنوعی سن صفر دارد. همچنین در ابتداي هر آزمایش تمامی عامل ها به صورت تصادفی و یکنواخت در نقاط مختلف محیط پراکنده می شوند.
* قانون حرکت یا جابجائی عامل: عامل ها براساس سطح دیدشان به سمت نزدیک ترین سلول داراي بیشترین مقدار قند حرکت می کنند.
* قانون رشد مجدد قند (منبع): وقتی محتواي قند یک سلول توسط عاملی برداشت می شود، قند آن سلول با نرخ ثابتی رشد می کند تا دوباره به حداکثر ظرفیت قند تعیین شده براي آن سلول برسد.
* قانون برداشت قند (منبع) از یک سلول: هر عامل براي اینکه بتواند از میزان قند داخل یک سلول استفاده کند باید کلید متناظر با آن سلول را در اختیار داشته باشد. در صورتی که عامل کلید بهره برداري از قند یک سلول را در اختیار داشته باشد، می تواند تمام قند موجود در سلول را برداشت کند.
* قانون (و فرایند) کسب تجربه (یادگیري) عامل: عامل ها اقدام به یادگیري و ثبت تجربیات خود می کنند. فرآیند کسب تجربه (یادگیري) به این صورت است: هر عاملی که قصد دارد از قند موجود در یک سلول استفاده کند، ابتدا به لیست تجربیات خود مراجعه کرده و وجود کلید متناظر با سلول مورد نظر را در مجموعه تجربیاتش بررسی می کند. در صورتی که نتیجه بررسی، یافتن کلید آن سلول باشد، عامل اقدام به برداشت قند داخل سلول می نماید. لیکن در صورتی که کلید سلول مورد نظر یافت نشود، عامل یک کلید تصادفی تولید کرده و آن را به عنوان کلید بهره برداري به سلول ارائه میکند. در صورتی که کلید تصادفی تولید شده با کلید سلول مطابقت نداشته باشد، اجازه برداشت قند موجود در سلول به عامل داده نمی شود. در صورتی که کلید تولید شده با کلید بهره برداري از سلول مطابقت داشته باشد، اجازه برداشت قند موجود در سلول به عامل داده می شود. در این حالت عامل ضمن برداشت تمامی قند موجود در سلول، مختصات سلول و کلید متناظر با آن را در فهرست تجربیات خود ثبت می نماید. بدیهی است در مراجعات بعدي عامل به این سلول، امکان بهره برداري از قند آن سلول براي وي فرآهم است.
* قانون انتقال تجربه (آموزش) عامل: در بازه هاي زمانی مختلف، عامل ها مبتنی بر یکی از راهبردهاي انتقال تجربه اقدام به انتقال تجربیات خود به یکدیگر می کنند.

منابع:

C.G.Langton . "***Artificial Life***" editor . Artificial Life , Volume VI of SFI Studios in the Science of Complexity, CA.1989

Baptista, D., Torres, M. and Moreno, J.A., "***Evolution of Social Behavior in Simulated Societies***", Proceedings World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics SCI’2000, Vol X,pp. 5-12, 2000.

Epstein, J. M., and Axtell, R., ***Growing Artificial Societies****: Social Science from the Bottom Up*, Brookings Institution Press, Washington DC, 1996.

تكامل رفتارهاي اجتماعي در جامعه مصنوعي آرش رحمان، سعيد ستايشي

مدلسازي انتقال فرهنگي درفضاي قندي جامعه مصنوعي،آرش رحمان، سعيد ستايشي