

Vida Artificial

Geraldo Volpato Calegari Júnior¹, Maria Tereza Nagel¹
¹Curso de Ciências da Computação – 6ª fase, 2003
Departamento de Informática e Estatística,
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC),
Cx Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC – Brasil.
geraldo@inf.ufsc.br, tereza@inf.ufsc.br

Resumo

Este trabalho é uma apresentação sobre Vida Artificial e suas aplicações. Vida Artificial tem emergido recentemente através da interação da Biologia e das Ciências Computacionais, porém com contribuições importantes da pesquisa das áreas de física, matemática, ciências cognitivas e filosofia. Muitos pesquisadores de diversas áreas utilizam a vida artificial e aplicam em suas disciplinas.

Palavras-chave: Vida Artificial, Vida, Inteligência Artificial.

Introdução

O termo "Vida Artificial" foi citado pela primeira vez pelo pesquisador Christopher Langton na década de 80, para especificar uma nova ciência emergente. Esta ciência proposta por Langton, coloca em discussão conceitos que eram explicados pela ciência, isto é, conceitos físicos e biológicos acerca da vida e todas as suas etapas: crescimento, evolução, mutação, reprodução e a própria ausência de vida.

A Vida Artificial, ou ALife (Artificial Life) como é conhecida, surgiu da mistura de várias disciplinas. Inicialmente, foi considerada apenas como um movimento passageiro de crítica às teorias clássicas, porém ela conseguiu reconhecimento acadêmico e atualmente é o principal pivô da recuperação das antigas introspecções sobre a realidade de um mundo cibernético e a construção de vida *in cílio* (formas de vida baseadas no silício e não no carbono).

Talvez esta seja sua principal característica, ou seja, ALife não é apenas uma nova forma de pesquisa acadêmica, é um impacto na ética e uma discussão epistemológica da realidade influenciada pela tecnologia, colocando a realidade virtual sob um novo ponto de vista.

Vida Artificial

Vida Artificial é um campo novo, emergente da Ciências da Computação que sintetiza sistemas artificiais com comportamentos naturais. As fundações de Vida Artificial foram

propostas primeiramente por Christopher Langton em 1987.

Vida Artificial pode ser definida como "vida feita pelo homem ao invés de pela natureza". Na prática, a biologia é o estudo científico da vida na Terra baseada em Carbono. Já que este é a única forma de vida disponível para estudo, este novo ramo da ciência, Vida Artificial, tem por objetivo estudar a vida natural tentando reproduzi-la por meios artificiais. Ao contrário da biologia que individualiza os organismos para ver como estes funcionam, ALife tenta agrupar sistemas que se comportem como organismos vivos.

Esta tentativa de recriar fenômenos biológicos por meios artificiais resultará não somente em uma melhor compreensão do fenômeno da vida como também na aplicação de princípios da biologia na tecnologia de hardware e software, robôs móveis, medicina, entre outros.

ALife é o estudo de sistemas artificiais que exibem características de comportamento de sistemas vivos naturais. É a indagação para explicar vida em quaisquer de suas possíveis manifestações, sem restrição para os exemplos particulares que evoluíram em terra. Isto inclui experiências biológicas e químicas, simulações de computador, e estudos puramente teóricos.

O atual estudo da "vida como ela é", com o estudo de Vida Artificial pode se tornar no estudo da "vida como ela poderia ser". O estudo de vida artificial necessariamente assume que é possível sintetizar algo que satisfaz as condições para sobrevivência.

Um passo principal para entender como criaturas artificiais poderiam ser consideradas

vivas, está em compreender que na essência de uma máquina, na lógica de sua organização, o material não é importante.

Vida Artificial trata as propriedades emergentes. Uma propriedade emergente é criada quando algo se torna mais do que a soma de suas partes. O exemplo mais extremo de uma propriedade que nós conhecemos é a vida neste planeta. Nós somos mais que a soma de nossas partes.

Uma metade de um humano não funciona sem a outra metade, mas como um todo, nós somos capazes de ter um comportamento bastante complexo. Vida Artificial é uma tentativa de se explicar a existência de vida bem como criar algo de novo.

Para uma melhor compreensão deste campo é importante se entender ou pelo menos tentar classificar, o que é a vida. De acordo com o dicionário: "Vida é conjunto de propriedades e qualidades graças às quais animais e plantas se mantêm em contínua atividade; existência."

Vida pode também ser classificada como algo capaz de se reproduzir, capaz de se adaptar a um ambiente e também capaz de agir independentemente de agentes externos. Nós somos uma vida baseada no carbono, como toda a natureza, uma complicada aplicação de química orgânica que se concentra na combinação de átomos comumente encontrados. O modo como estes átomos se combinam depende de várias variáveis diferentes como entropia e evolução. Combinar átomos para se criar vida é algo bem improvável, mas dadas as condições certas para as variáveis em um ambiente e tempo suficiente, vida na Terra é algo bem provável.

Devemos nos lembrar que provavelmente somos a única combinação de átomos que conduz à vida. A natureza pode ser dita como sendo uma aplicação das regras da vida. Com vida artificial o fenômeno pode ser visto isolado, as regras e complexidades podem ser vistas como sendo emprestadas da natureza. Não há um monopólio.

Vida artificial é artificial apenas porque é feita pelo homem. Em Alife o ambiente é originalmente criado por humanos em um computador. As regras da vida são universais e se aplicam mesmo se fora da natureza. A espera por uma formação casual por combinação de átomos é substituída por um conjunto de regras para criaturas ou células. Se estas criaturas são capazes de se reproduzir e de sofrer alguma forma de mutação e são complexos o suficiente, as criaturas vão evoluir ou o padrão das células vão mudar para novas formas. O resultado é que ou a

população se extingue, ou uma solução para a sobrevivência no ambiente é encontrada.

Não há uma estipulação de que um ambiente deve espelhar a vida real. Alife poderia resolver muitos problemas que são geralmente muito complexos para se resolver manualmente. Alife é usada em química sintética para se modelar novos componentes e em engenharia para se desenvolver aviões. Alife pode ser usada para se digitar informação criar agentes de informação e automatizar eventos que mudam e não podem ser programados facilmente.

Vida Artificial versus Inteligência Artificial

Muitas pessoas consideram vida artificial como uma parte de inteligência artificial. Este não é o caso. Vida artificial é um campo novo e se possui alguma relação com inteligência artificial, esta analogia é quebrada através dos seguintes pontos:

- inteligência não é vida; inteligência é um exemplo particular de propriedades emergentes dos complexos organismos vivos;
- inteligência artificial pode ser vista como uma parte da engenharia de psicologia teórica. Vida artificial pode ser vista como uma parte da engenharia de biologia teórica. Entretanto, biologia não é psicologia;
- inteligência artificial é principalmente baseada em uma aproximação analítica de cima para baixo do esboço do sistema. Vida artificial é baseada principalmente em aproximações sintéticas de baixo para cima;
- ambos os campos fazem uso extensivo dos computadores, porém vida artificial não é limitada a este meio. Muitos experimentos usam outras mídias que podem exibir comportamentos interessantes.

Vida Artificial na Prática

Muitos críticos desconhecem a Vida Artificial como uma ciência. Eles protestam, sugerindo que filosofar sobre o que pode ser vida artificial ou não, seria inconveniente, principalmente porque não existem exemplos práticos de como um programa de computador ou um robô possa ser considerado vivo, ou como um aminoácido possa ser um bite.

Outro grupo mais específico de críticos foram alguns biólogos, que criticaram a Vida Artificial por ser uma "ciência sem fatos". Todavia, na realidade, teria sido mais justo dizer que a Vida Artificial é uma ciência que cria seus próprios fatos. O investigador cria uma "natureza" virtual cujo estudo deveria permitir-nos

compreender as leis gerais do que é possível em determinado marco.

O principal objetivo em projetos de vida artificial é construir sistemas nos quais a auto-organização e comportamentos adaptativos sejam emergentes do modelo. Segundo [Ventrela 1999], por esse ponto de vista, criar mundos de artificiais é uma atividade de projetar emergência.

John Von Neumann foi o primeiro a propor um sistema capaz de reproduzir a vida como resultado de regras simples. Para tanto, ele usou um modelo concebido por outro matemático amigo seu, Stanislaw Ulam, chamado de Autômato Celular. Um Autômato Celular é uma cadeia de células que interagem com suas células vizinhas.

Um exemplo clássico é o Jogo da Vida que consiste em uma grade celular representando o autômato celular, onde cada célula pode possuir o estado vivo ou morto, juntamente com a seguinte regra para evolução:

1. cada célula possui oito vizinhos (com exceção das células do borda);
2. uma célula viva no instante t permanece viva no instante $t+1$ quando possuir dois ou três vizinhos vivos;
3. caso contrário ela morre; uma célula morta no instante t revive no instante $t+1$ quando possuir três vizinhos vivos; caso contrário ela permanece morta;

A computação possui dezenas de problemas, que não possuem algoritmos eficientes para resolvê-los, tentar achar suas soluções ótimas, com a tecnologia de hoje, seria algo impossível, algo que precisaria de um cálculo que durasse a idade do universo para finalizar. Utilizando a idéia da vida artificial podemos criar algoritmos que, a partir de seres vivos fracos (soluções ruins para o problema), podemos evoluir para seres mais adaptados (soluções boas para o problema). Não temos garantia de que a solução encontrada é a ideal mas isto ilustra um caso em que simulamos um vida que não se assemelha a nada que exista na natureza.

A vida artificial também ajuda a estudar a vida por um outro ângulo. Com ela, podemos ver em funcionamento, de uma forma bem simplificada, algumas características básicas dos seres vivos, como o instinto de sobrevivência ou a transmissão de conhecimento. Esse estudo não é limitado apenas em um nível molecular, é possível aplicar essas teorias em vários outros níveis, é possível estudar a vida, o comportamento de organismos ou até de sociedades.

O Sistema Tierra

Um exemplo de sistema de vida artificial que traz contribuições para o avanço do conhecimento humano sobre a natureza e sobre si mesmo é o Sistema Tierra.

O Sistema Tierra é um sistema evolutivo simulado criado pelo biólogo tropical Thomas Ray como forma de compreender a evolução do período cambriano (fase em que ocorreu a maior explosão de diversificação das espécies, num período de 3 milhões de anos, cerca de 580 milhões de anos atrás).

O Tierra é um ambiente povoado inicialmente com organismos digitais (programas) de 80 instruções de linguagem de máquina, cuja sequência formam um genótipo. Programas auxiliares com a função de causar mutações aleatórias na formação genética dos organismos e programas chamados de "Morte" têm a função de destruir os organismos causadores de erros ou que não estão funcionais devido à alteração de seus algoritmos também são inseridos no ambiente.

O Tierra é um ambiente virtual, isto é, possui uma máquina virtual própria. O objetivo básico de toda criatura é sobreviver pelo maior tempo possível e se reproduzir. O tempo de acesso à CPU é visto como a energia que move o seu mundo, e neste caso quanto maior o genótipo das criaturas (muitas instruções de código), maior o consumo de "energia". O programa "Morte" estimula a diminuição das linhas de código concedendo um tempo de vida maior aos indivíduos que acessarem menos a CPU. Cada criatura tem privilégio de escrita no seu bloco de instruções (Write), mas a leitura (Read) e execução (Execute) de instruções não são exclusivas, e neste caso uma criatura pode ler e executar o código de outra, mas não pode sobrescrevê-lo.

Com o passar das gerações, percebeu-se que aos poucos os organismos estavam variando o seu genótipo, de 80 instruções iniciais para indivíduos com 79, 45, 51, ou menos instruções. Surgiram também criaturas parasitas, que necessitavam de um hospedeiro para se auto-replicar. Nesse caso ele usava o seu processador, mas executando o código de um outro "indivíduo". Surgiram até mesmo hiper-parasitas que usavam um processador "roubado" e o próprio para produzir dois filhos simultaneamente.

O objetivo principal de Tom Ray é criar uma grande rede mundial que será inoculada com organismos digitais capazes de evoluir livremente seguindo o princípio da seleção natural. O projeto visa encontrar uma forma natural evolutiva dos processos paralelos e distribuídos de informação digital extremamente complexos.

O projeto é financiado pela doação de capacidade ociosa de processamento de milhares de máquinas conectadas à rede rodando a máquina virtual da reserva digital como um processo backend de baixa prioridade. A idéia é tornar essa reserva virtual um elemento permanente da rede: a primeira reserva digital na Rede Mundial.

Redução do governo de Deus

Sem expandirmos nossos horizontes intelectuais não teríamos avanços médicos e tecnológicos, não produziríamos uma civilização tecnologicamente inteligente. Hoje é impossível imaginar um mundo sem penicilina, sem telefone, sem televisão ou sem computadores e satélites.

Conhecimento complexo é cada vez mais sinônimo de poder; podemos salvar vidas ou eliminá-las aos bilhões. O conhecimento não representa a nossa sabedoria, mas, com certeza, a ignorância nunca será uma opção desejável. Assim, enfrentando o bom senso, quem sabe poderemos descobrir o que Alfred North Whitehead disse em 1925: “Qual será o absurdo de hoje que será a verdade de amanhã?”

Hoje, vivemos o instante, ou seja, vivemos a imagem no minuto que acontece. Existem quase dois bilhões de rádios na Terra e quase um bilhão de aparelhos de televisão que, juntamente com redes de comunicação telefônica e da Internet, criam um trânsito intenso de imagens, sons e textos na velocidade da luz durante 24 horas por dia em nosso lar planetário. As diversas conquistas de novas tecnologias inteligentes permitiram a construção de uma memória artificial em rede mundial, dotada de ampla capacidade de receber, estocar, represar, alterar, transmitir e retransmitir dados, sons e imagens estáticas ou em movimento, ampliando nossa enorme capacidade de comunicação inteligente.

Como disse-nos o mestre da estratégia, o futuro não é só destino ou sorte pois “*Muitos acreditam que as coisas do mundo são de tal maneira dirigidas pela sorte e por Deus, que os homens não podem com sua prudência corrigi-las...Essa opinião tem sido mais aceita em nossos tempos (...)Pensando nisso, eu, algumas vezes, e em certos casos, tenho-me inclinado a aceitar tal opinião. Não obstante (...) comparo-a a um rio desastroso que, quando se enfurece, inunda as planícies, destrói as árvores e edifícios, carrega terra de um ponto ao outro, e diante do qual todos fogem e a cujo ímpeto cedem, sem poder coisa alguma inventar para contê-lo. Mas, apesar desta sua natureza, não é impossível aos homens,*

quando esse rio estiver em calma, tomar medidas preventivas, construindo barragens e diques, de maneira que, avolumando-se ele depois, ou correrá por um canal ou o seu ímpeto não será tão violento nem tão danoso.”[MAQUIAVEL, 1984, p.143]

Maquiavel indica-nos, em 1512, com um exemplo muito simples, mas muito perspicaz, a importância da virtude do pensamento por simulação capaz de antecipar no presente o futuro e a relação desse pensamento com a sorte e o destino. Ele fala, por meio metafórico, a necessidade de encolhermos o governo de Deus sobre o reino da vida. Esse processo foi levado a cabo com intensidade, mais tarde, pelo iluminismo, porém, nenhum dos intelectuais e cientistas do iluminismo poderiam imaginar a tamanha pretensão humana que adviria posteriormente a fim de reduzir o governo de Deus. Após muitos anos, dominamos o governo divino da natureza em fornecer alimentos. Com a agricultura, criamos múltiplas técnicas e novos processos de controle diante da produtividade das colheitas, alteramos a natureza genética de grãos e plantas e conquistamos um maior domínio sobre previsões climáticas. Hoje, estamos a emergir em aceleração sobre o governo divino da idéia de vida e de morte com a conquista da informação genética. Reprodução assistida, clonagens, terapia genética com reprogramação genética em vida, evolução pós-biológica, alargamento da vida, autonomia da vida diante da matéria/corpo, corpo obsoleto, morte do corpo *versus* manutenção da vida em outros suportes materiais e/ou corporais e outros.

Isso remete-nos novamente ao velho Maquiavel quando ele nos diz:

“Diante de um processo social onde os tempo e as coisas são favoráveis a ti, agir em conformidade das circunstâncias, é importante. Entretanto, é bom que estejas atento para verificar se o tempo e as coisas modificaram. Pois, alterando as circunstâncias é necessário alterar sua conduta.” [MAQUIAVEL, 1984, p. 146]

Conclusões

A metodologia empregada pela Vida Artificial computacional é significativamente diferente daquela da biologia tradicional: em vez de formular teorias a partir da observação dos sistemas naturais, a Vida Artificial trata de compreender a vida projetando programas computacionais que sejam capazes de gerar padrões emergentes de aparência biológica.

Assim, a Vida Artificial constitui um tipo de ciência absolutamente peculiar: em vez de pretender explicar e modelar um determinado domínio de fenômenos naturais, ela constrói seus próprios objetos de estudo. Como afirmou C. Emmeche (1994), “a vida artificial é parte de uma ampla corrente pós-moderna, que consiste em substituir o tradicional interesse pelo mundo dos objetos naturais por uma complexa realidade criada artificialmente que acaba por desconstruir essa realidade natural” (MORENO & FERNÁNDEZ, 2000, p. 266). As “simulações” e “modelos” da Vida Artificial não são, na verdade, de nenhuma realidade empírica determinada. O objeto de estudo da Vida Artificial não é, desde logo, a realidade biológica tal como nós a conhecemos. Na realidade, seu verdadeiro objetivo é o estudo da vida possível, isto é, dos princípios necessários a toda forma de vida que possa existir. Ela é, pois, uma ciência modal, no sentido de que estuda não apenas os sistemas vivos que existem (e que já existiram) na Terra, ou, inclusive, em outros planetas, mas todos aqueles que poderiam existir.

Dessa maneira, a Vida Artificial, assim como sua antecessora, a inteligência Artificial, está protagonizando não apenas uma modificação radical em nossa concepção dos sistemas vivos e inteligentes, mas também — o que é, talvez, ainda mais importante a longo prazo —, na maneira de conceber a atividade científica. Em lugar de buscar a construção de modelos que nos permitam compreender e prever o comportamento dos sistemas naturais, a Vida Artificial está criando um estranho mundo de criaturas cujos comportamentos e capacidades mostram-se imprevisíveis e “emergentes” para seus próprios criadores.

O que, porém, verdadeiramente confere interesse biológico a tais programas de computador não é o fato de sua capacidade de gerar padrões emergentes, mas o fato de que esses últimos podem ser interpretados em termos funcionais dentro do próprio universo computacional no qual aparecem. Assim, a Vida Artificial foi capaz de gerar, pela primeira vez na história da ciência, todo um universo de “criaturas” computacionais, que se auto-reproduzem, evoluem, aprendem e até organizam-se em coletividades. A validade desses organismos e “biosistemas” virtuais é medida pelo fato de que, a partir de especificações simples e locais que definem o que poderíamos chamar de “regras de jogo plausíveis”, se consiga fazer emergir estruturas e comportamentos comparáveis aos que aparecem no mundo biológico real.

Referências

- [1] **CAETANO, Paulo** O Jogo da Vida, adaptado de *E.F.Cood Cellular Automata - Academic*, New York, 1968, disponível em <<http://www2.dm.ufscar.br/~caetano/AppletJava/JogoVida/JogoVida.html>>
- [2] **FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda** Minidicionário da Língua Portuguesa Ed. Nova Fronteira S.A., 1977
- [3] **GRAMSCI, Antonio Maquiavel**, A Política e o Estado Moderno. 5 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1984. 442p.
- [4] **HEUDIN, Jean-Claude** Artificial Life and Evolutionary Computing in Machine Perception SODIMA S.A., France, disponível em <<http://www.periodicos.capes.gov.br>> nas publicações do IEEE
- [5] **MORENO, A. & FERNANDEZ, J.** La Vida Artificial como proyecto de crear una nueva Biología universal El-Hani, C.N. & Videira, A.A.P. (eds) Vida: A Questão da Biologia Editorial Relume Dumará Brasil 2000
- [6] **PERETO, Alberto Paterlini** Trabalho Monográfico defendido na Faculdade de Tecnologia de Americana (FATEC) sob a supervisão do orientador Prof. José Mario Balan no dia 08 de dezembro de 1996, disponível em <<http://www.geocities.com/Eureka/3211/f-mono.htm>>
- [7] **RAY, Thomas** Tierra home page. Disponível em <<http://www.isd.atr.co.jp/~ray/tierra/>>
- [8] **TIMBLEBY, Harold; WITTEN, Ian; PULLINGER David** Concepts of Cooperation in Artificial Life 1995 disponível em <<http://www.periodicos.capes.gov.br>> nas publicações do IEEE
- [9] **VENTRELLA, Jeffrey** Virtual Worlds: Synthetic Universes, Digital Life, and Complexity edited by Jean-Claude Heudin, Perseus Books, 1999
- [10] <http://www.ime.usp.br/~rbc/lixo/alife.doc>
- [11] <http://www.biota.org/ksims/blockies/index.html>
- [12] <http://www.igce.unesp.br/igce/grad/computacao/cintiab/fufis/nofram~1.html>