

Animats

Douglas Barbosa da Silva
IA718-CPG-FEEC-UNICAMP
Campinas-SP
Douglas-dbs@uol.com.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a simulação de criaturas vivas através de técnicas artificiais. Mais particularmente, neste documento, trabalharei com a simulação de animais, conhecido no meio científico pelo termo Animat.

No desenvolvimento deste trabalho, serão abordados os principais tópicos sobre o assunto, citando modelos de arquiteturas, tecnologias utilizadas e desafios encontrados, após pesquisar e obter informações das principais linhas de pesquisa na área.

Palavras-chave

Animats, Criaturas Artificiais, Agentes inteligentes, Estudo do Comportamento.

Introdução

O estudo da Ciência Cognitiva foi alavancado com a utilização do computador como laboratório para as experiências. Com isto foi criada uma linha de pesquisas que simulam animais através de software. A simulação de criaturas artificiais envolve conceitos complexos como: conhecimento inato ao ser, aprendizagem (Hubel & Wiesel), necessidade de reposição de energia(alimentação, repouso), perpetuação da espécie através da reprodução, etc. Além deste conceitos próprios à criatura artificial, para um estudo completo, este agente deve ser inserido num habitat. Este habitat também deve ser construído de modo que o agente possa interagir com o ambiente; e fornecendo ao pesquisador informações mais reais.

Na seqüência deste trabalho, será abordado os principais assuntos sobre animats de uma forma mais detalhada, ainda que sumarizada, onde as referências serão apresentadas para que o leitor interessado possa conhecer um pouco mais dos estudos deste tema diretamente na fonte de seus pensadores.

Para um melhor entendimento, abaixo segue uma breve explicação de conceitos importantes.

O estudo da Cognição Situada e Corporificada [34] é uma das linhas de pesquisa da Ciência Cognitiva. Esta pesquisa defende que para um estudo mais amplo é necessário que para uma mente apresentar características cognitivas, é necessário que esta mente faça parte de um corpo, isto porque o corpo esta em contato com o ambiente recebendo informações e atuando no ambiente. Este contato com o ambiente faz com que o poder de cognição da mente seja ampliado [20,8,9] pela riqueza de diversidade de iterações com o ambiente.

A partir deste conceito de Cognição Situada e Corporificada, surgiu a idéia de simular criaturas artificiais, estas criaturas podem ser elementos robóticos (hardware e software) ou virtuais (somente software), onde o objetivo é simular um animal em todas as suas características e comportamentos.

Linhas de pesquisas dentro da Cognição Situada e Corporificada divergem quanto a eficácia de se utilizar criaturas totalmente virtuais. O principal argumento de ataque contra as criaturas virtuais, é de que somente em software não seriam um bom laboratório de pesquisa, pois aspectos importantes e desafios seriam abstraídos (deixados de lado) na implementação.

Os defensores das técnicas de simulação de criaturas artificiais (totalmente em software) rebatem com o argumento de que, sendo o trabalho desenvolvido criteriosamente, é possível

ter os mesmos benefícios, com a vantagem de tornar o desenvolvimento do trabalho mais rápido devido a complexidade de construção, além de ser possível alterar características com mais maleabilidade, isto porque não é necessário a construção de robôs (hardware).

A partir da exposição dos conceitos apresentados até aqui, desenvolvo o tema abordando assunto que fornecerão ao leitor uma visão geral e também novos caminhos a serem percorridos por esta linha de pesquisa da Ciência Cognitiva.

Animat: Artificial x Real

O desenvolvimento de animais artificiais é muitas vezes mais complexo que construir programas que executam um conjunto determinado de operações, onde o número de estados são mapeados e para cada estado é executado uma ação. A dificuldade técnica que tais criaturas impõem, corresponde ao desenvolvimento de algoritmos de planejamento que tem como meta atingir objetivos múltiplos, reagir de maneira adequada a mudanças em seu ambiente (iteração com o habitat e com outros indivíduos).

O desenvolvimento de animats sempre é uma busca por métodos que simulem o mais próximo possível à realidade, o comportamento e a forma de pensar das criaturas reais. Nas pesquisas atuais, é utilizada uma forma de processamento cognitivo onde as informações captadas através dos sensores são tratados paralelamente (ao mesmo tempo), esta forma de processamento é chamada de Arquitetura de Subsunção [21,22] (arquitetura baseada em comportamentos).

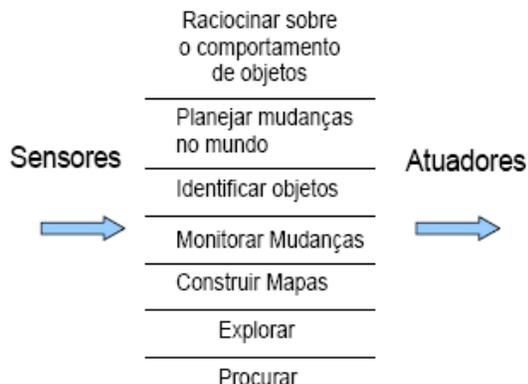


Figura 1 – Exemplo de Arquitetura de Subsunção
Esta arquitetura nada mais é que a tentativa de modelar o processamento das informações de uma

maneira mais próxima do que realmente acontece. Os seres vivos recebem ininterruptamente percepções através dos sentidos e processam estas informações conforme seus objetivos e metas.

Verdade e Realidade

Quando falamos de animats, sempre é complicado nos colocarmos na posição destes "seres" e tratar questões filosóficas clássicas como: O que é realidade para um ser artificial?

Baseado na lógica utilizada por nós e verdadeira também para todos os seres vivos. Maturana e Varela [2] condensaram a explicação do que é realidade em: "Existe uma lógica universal que valida o que é realidade. Para um agente inserido em um ambiente virtual, aquilo com que ele interage, ou pensa interagir, é realidade". Na seqüência desta proposição eles deixam uma questão em aberto. Esta questão diz que, partindo do princípio que se um agente artificial inserido em um ambiente, para o agente isto é realidade, algum dia este mesmo agente desenvolvido através da Inteligência Artificial será possível discernir que existem outras realidade?

Uma outra questão filosófica não menos importante que a tratada acima ajudaria a dar uma explicação para a questão sobre outras realidades; O que é verdade? Tratado também por Maturana e Varela. Eles expõem um conceito que levaria a insights para resoluções satisfatórias. Este conceito é o do submarino, onde o submarino passa as percepções e atua sobre o ambiente. E o comandante do submarino é a parte pensante (cognitiva) deste sistema [23]. Um insight que podemos ter é a de que existem diferentes e variadas verdades e realidades dependendo do sistema em que se esta inserido, ou ponto de vista abordado. Com isto, os agentes artificiais devem possuir uma capacidade adaptativa de cognição, e também qualquer outra criatura natural.

Aprendizagem e Conhecimento

O conhecimento se dá através de experiências; experienciar o corpo, os sentidos, o ambiente, etc.

Mas não é correto afirmar que os seres vivos vem ao mundo sem nenhum conhecimento, conforme John Locke afirmou em seu trabalho ("Tábula Rasa").

Qualquer ser, por mais simples que seja, é possuidor de conhecimento inato. É muito fácil comprovar esta idéia de conhecimento inato, pois

aos nascer os seres (inclusive os homens), demonstram comportamentos que são apresentados por puro instinto. Assim como na vida real, os animats devem apresentar estas características.

O conhecimento sempre é incrementado através da aprendizagem. O aprendizado acontece ininterruptamente até o final da vida, porém há picos na aprendizagem, onde a mente esta mais receptível a estímulos e associações.

Com base em pesquisas realizadas em diferentes implementações de elemento cognitivos, há características importantes que são necessárias para um completo desenvolvimento de criaturas inteligentes: conhecimento inato (citado acima); conforme os genes paternos, apresentar características distintas no aprendizado; conforme estímulos recebidos em um período da vida, o desenvolvimento cognitivo deve ser diferente de um animat para outro (descrito na literatura científica como janela de oportunidade); com o envelhecimento o poder de aprendizado deve cair.

Desejos, Emoções e Qualia

Outro tema que apresenta uma dificuldade enorme na área de pesquisa com animats são as questões básicas, como desejos (objetivos) e emoções.

Desejos em sua forma mais básicas, são objetivos que qualquer ser busca alcançar. Na verdade há toda uma classe de objetivos, por exemplo: desejos, motivações (preferência que pode levar a geração de objetivos que afetam o comportamento para que esses objetivos sejam alcançados [24]), planos (objetivo principal a ser alcançado e dividido em metas), etc.

A questão dos objetivos são importantíssimas para a sobrevivência de qualquer ser, porque necessidades básicas como fome, sede, frio, etc; são equilibrados com a satisfação desses objetivos. Porém ainda há o problema da sobreposição de objetivos e também trabalhar com objetivos conflitantes. Este problema pode ser tratado pela Arquitetura de Subsunção, tratando diferentes objetivos paralelamente.

A capacidade emotiva (reconhecer e passar emoções) em animats, muitas vezes são suprimidas e ignoradas em diversos estudos. Além de implicar em depreciação cognitiva e no comportamento do animat (como ser único no sistema), influência nas capacidades desenvolvidas em comunidades, isto é, quando mais de um agente convive num mesmo sistema.

As emoções em agentes artificiais segundo Goleman[49], Damásio[50] e Edelman[51] poderiam ser "experimentadas" através de avaliações de propósitos, onde a fome, por exemplo, seria a avaliação das condições energéticas internas do indivíduo.

Outra linha de estudiosos apontam para uma questão mais complexa quanto às emoções, a sinestesia. A sinestesia seria a relação que se verifica espontaneamente (variando de indivíduo para indivíduo) entre sensações de caráter diverso, por exemplo: determinado som pode evocar uma imagem particular. Também tratado pelas questões do Qualia (experienciar sensações). Questões assim, são mais complexas, e requerem um amplo estudo, principalmente porque ainda não foram devidamente mapeados no campo da filosofia.

Locomoção

A capacidade de se movimentar é uma questão importante, não apenas pela locomoção (no sentido de ser este um instrumento de ajuste ao meio ambiente) [26], mas também pelas questões cognitivas envolvidas na capacidade de mover-se e experienciar o corpo através dos movimento corpóreos. Como Sheets-Johnstone [27] afirmou que descobrimos nossa identidade ao mover-nos e ao perceber-mos nossos próprios movimento.

Outra questão ligada à cognição e também à locomoção é a construção de mapas mentais do modelo do ambiente para resolução de problemas de auto-localização e mapeamento [28], por exemplo: a partir de observações do ambiente inferir sobre a própria localização.

Os estudos atuais sobre locomoção utilizam computação evolutiva para desenvolvimento dos algoritmos de navegação [29].

Crescimento

Quando o estudo de animats leva em consideração um período relativamente grande na observação dos experimentos, deve-se prever o crescimento desta criatura. Os estudos no qual esta variável não é observada, essa restrição pode limitar a potencialidade de evolução da mente do animat, uma vez que em seres vivos a evolução através da propriocepção, percepção de si, como sensação do eu [30], ocorre em co-evolução com as mudanças dos corpos.

O problema acima é tratado na Inteligência Artificial pela computação evolutiva, [79,80,81,82,83,84] e a abordagem destes problemas na área de animats pode ajudar a evolução destas área, e da Ciência Cognitiva.

Reprodução

A capacidade de reprodução/auto-reprodução é simulada nos animats com a utilização de algoritmos genéticos como assistência das transformações no genótipo de criaturas virtuais, permitindo mudanças de uma geração para outra. Mutações e combinação, por reprodução, provêm eficientes métodos para modificar características da criatura, assim como na vida real. Selecionando os seres, obtêm-se espécies melhores adaptadas [25].

Ambiente

Todo ser na vida, está inserido em um ambiente. É básico pensar que para o estudo de animats temos que inseri-las em um ambiente onde esta criatura artificial irá interagir com este ambiente. Porém a construção e modelagem de ambientes é um assunto pouco desenvolvido na literatura da área.

Um ambiente artificial são processos que interagem com os agentes, provendo-lhes percepções. O ambiente também pode sofrer alterações através das ações dos animats e executar ações próprias ao ambiente.

Um ambiente artificial por menor que pareça, sua implementação se torna relativamente complexa devido aos agentes atuarem neste sistema e também a fatores que envolvem o desenvolvimento e evolução deste ambiente.

Dois projetos que trabalham com a modelagem de ambientes artificiais são o ELMS (Environment Description Language for Multi-Agent Simulation) e o Massoc (Multi-Agent Simulation for the Social Sciences), ambos projetos tem como objetivo simular qualquer percepção que o ambiente possa passar para o agente.

Assim como os animats, o ambiente possui características que envolvem diversas variáveis com modificação e evolução do ambiente, fazendo com que a implementação deste ambiente utilize a arquitetura de subsunção, algoritmos evolutivos e redes neurais.

Grupos de Animats, Comunicação e IA Distribuída.

Desde o início da vida de um animal, este tem o acompanhamento de outros seres vivos semelhantes que o auxiliam, ensinam ampliando o conhecimento e interajam almejando objetivos comuns ou também estejam competindo por interesses divergentes. Por isso, qualquer estudo que se proponha a obter informações relativas ao indivíduo inserido em seu habitat, deve considerar a existência de outras criaturas convivendo no mesmo ambiente.

Desta forma, um sistema com vários animats (sistema multi-agente) onde cada agente possui um conjunto específico e limitado de capacidades, freqüentemente os agentes precisam interagir para atingir seus objetivos [30], e essa interação se dá através principalmente da comunicação [32].



Figura 2 – Exemplo de projeto utilizando múltiplos agentes.

Diversos estudos realizados, obtiveram resultados semelhantes quanto aos benefícios da linguagem em sociedades de agentes artificiais, portanto em qualquer implementação de animats inseridos em comunidades, é vital para o correto estudo, implementar formas de comunicação como característica do animat.

O estudo de múltiplos agentes em um ambiente é importante para a pesquisa na área de Inteligência Artificial Distribuída [33], onde vários agentes interagem e trabalham para um único objetivo global ou também trabalhar em objetivos

individuais que interagem. Também nesta abordagem pode ser realizado o estudo da complexidade, emergência, auto-organização e dinâmica originada do comportamento dos agentes, conhecida como inteligência coletiva.

Conclusão

Neste trabalho procurei situar o leitor dentro dos limites nas pesquisas sobre animats. O objetivo aqui foi fornecer uma abordagem onde o leitor terá uma idéia geral do tema exposto com as principais dificuldades e linhas de pesquisa que estão sendo desenvolvidas. O leitor poderá ter uma leitura mais especializada e detalhada utilizando-se das referências que utilizei para desenvolver este artigo.

É importante salientar que apesar dos trabalhos e pesquisas realizadas até hoje, esta é uma área que tem muito a se desenvolver e que implica diretamente em benefícios nas áreas de investigação de processos cognitivos, teses sobre comunicação, redes neurais, estudo sobre comportamentos, comportamento cooperativo e adaptação, estudo sobre as origens da sociedade e estudos sobre o funcionamento da mente.

Agradecimentos

Agradeço ao professor Ricardo Gudwin pela oportunidade de participar desta disciplina e a Deus por iluminar sempre os meus caminhos.

Referências

- [1] Gardner, Howard. "A nova ciência da mente".
- [2] H. R. Maturana; F. J. Varela. "Autopoiesis and Cognition: the realization of the Living".
- [3] Ventura, Rodrigo. "Emotion-based agents"
- [4] Botelho, L. M.; Coelho. "Machinery for artificial emotions"
- [5] Harnard, S. "The symbol grounding problem"
- [6] F. J. Varela, E. T. Thompson "A mente incorporada"
- [7] I. Harvey, P. Husbands, D. Cliff "Issues in evolutionary robotics"
- [8] Brooks, R. A. "From robot dreams to reality"
- [9] Stefano, Nolfi and Floreano, Dario "Evolutionary robotics: the biology, intelligence and technology of self-organizing machines"
- [10] Sun, Ron "Computation, reduction and teleology of consciousness"
- [11] R. Manzotti "A process-based architecture for na artificial conscious being"
- [12] Anderson, Michael L. "Embodied Cognition"
- [13] Chrisley, Ron. "Embodied artificial intelligence"
- [14] Franklin, Stan. "Artificial Minds"
- [15] Clark, Andy. "Mindware"
- [16] Loula, Angelo; Gudwin, Ricardo; Queiroz, João. "Artificial cognition system"
- [17] Langton. "Artificial Life"
- [18] LindGren, K; Nordahl, M. "Cooperation and Community structure in artificial ecosystems"
- [19] Stells, L. "The artificial life roots of artificial intelligence"
- [20] Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1980). Autopoiesis and Cognition The Realization of Living, Reidel, Dordrecht. In Mingers, J. (1990). The Philosophical Implications of Maturana's Cognitive Theories. Systems Practice, 3, 6, 1990.
- [21] Arkin,R.C.(1998). Behavior-based Robotics. MITPress
- [22] Brooks, R. A. 1986. A robust layered control system for a mobile robot. IEEE Journal of Robotics and Automation, RA-2, 14-23.
- [23] Maturana, H. R. & Varela, F. J. (1987). The Tree on Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding. New Science Library, Shambhala, London.
- [24] LUCK, M.; D'INVERNO, M. A Formal Framework for Agency and Autonomy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTI-AGENT SYSTEMS, ICMAS, 1., San Francisco, CA, 1995.Proceedings... Menlo Park, CA: AAAI Press, 1995.p.254-260.

- [25] Michell, M., and S. Forrest. 1995. Genetic algorithms and artificial life
- [26] Lombardo, T.J. (1987). The reciprocity of perceiver and environment: the evolution of James J. Gibson's ecological psychology. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [27] Sheets-Johnstone, M. (1999). The primacy of movement. Amsterdam: John Benjamins
- [28] Guibas, L.J. (1995). Algorithms Foundations of Robotics, chapter The Robot Localization Problem, pages 269, 282. A.K. Peters.
- [29] Salichs, M. and Moreno, L. (2000). Navigation of mobile robots: Open questions. *Robotica*, 18(1):227-234.
- [30] Gibson, J.J. (1979). The ecological approach to visual perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [31] BORDINI, R. H.; VIEIRA, R.; MOREIRA, A. F. Fundamentos de Sistemas Multiagentes. In: JORNADA DE ATUALIZACAO EM INFORMATICA, JAI, 20., 2001, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Computação, 2001. v.2p.3-41.
- [32] HUHNS, M.; LARRY, M.; STEPHENS, L. Multiagent Systems and Societies of Agents.
- [33] WEISS, G. (Ed.). Multiagent Systems: a modern approach to distributed artificial intelligence. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.
- [34] Brooks, Rodney (1990). Elephants don't play chess.