

Entrevista com o Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin

Alessandro Mancio de Camargo¹

Livre-docente em Engenharia de Computação, o Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin é professor associado no Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial (DCA), da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Atuante no campo de pesquisa dos sistemas inteligentes, tem apresentado contribuições nas áreas de sistemas e lógica *fuzzy*, redes neurais e sistemas evolutivos. Publicou os seguintes livros: “Artificial Cognition Systems”, junto com Angelo Loula e João Queiroz (julho de 2006 - Idea Group Publishing); “Semiotics and Intelligent Systems Development”, em parceria com João Queiroz (dezembro de 2006 - Idea Group Publishing); “Computação, Cognição, Semiose”, também junto com João Queiroz e Angelo Loula (2007 - EDUFBA).

Recentemente, Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin tem investigado o relacionamento da Semiótica com sistemas inteligentes, e contribuído para a formação da Semiótica Computacional, nova área de estudos na qual mantém constante interação com a comunidade científica internacional. Nesse campo de pesquisa, suas áreas de interesse incluem o relacionamento entre a Semiótica e sistemas inteligentes, Semiótica Computacional e síntese Semiótica, agentes inteligentes e a simulação de agentes inteligentes em ambientes de realidade virtual. Destaca-se ainda por sua atuação nos segmentos de Cognição Artificial e na fronteira entre Semiótica e Ciência Cognitiva.

Coordenador do “Computational Semiotics Group”, Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin também é diretor científico do “Group for Research on Artificial Cognition” (DCA/FEEC/Unicamp). Além disso, integra o “board of governors” do “SEE - Semiotics-Evolution-Energy Virtual Institute”, em Toronto (Canadá), e é membro do comitê editorial da revista “On Line Journal for Semiotics, Evolution, Energy Development”, publicada pelo SEE Virtual Institute. Mais informações sobre o seu currículo estão disponíveis no site <http://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/>.

¹ Pesquisador em nível de Doutorado do Programa de Estudos Pós-Graduados em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da PUC-SP. Membro do grupo de pesquisa TransObjeto.

Entre outros assuntos, Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin aborda nesta entrevista:

- diversos tópicos de estudo da Cognição Artificial que despontam “como atratores da atenção da comunidade científica internacional”;
- a influência da obra do lógico norte-americano Charles Sanders Peirce na “grande revolução que está ainda por acontecer dentro do contexto do desenvolvimento de uma teoria de sistemas inteligentes”;
- o seu entusiasmo com o recém iniciado projeto de pesquisa e desenvolvimento sobre o uso de arquiteturas cognitivas na Internet das Coisas (IoT);
- as novidades em torno da ferramenta “open-source” CST - “Cognitive Systems Toolkit”, que demandou uma série de conhecimentos transdisciplinares e muita superação por parte dos integrantes de seu grupo de pesquisa, tendo em vista tratar-se de um campo de estudos marcado por muito sigilo e embargo a informações.

A seguir, confira na íntegra a entrevista concedida pelo Dr. Ricardo Ribeiro Gudwin a revista Teccogs.

1. Lançado em 2006, o livro “Artificial Cognition Systems”, organizado por você e orientados, traz uma série de artigos originais dos principais pesquisadores envolvidos na criação de sistemas que exibem os mesmos tipos de comportamentos cognitivos encontrados em humanos. Em outras palavras, a obra dá uma ideia sobre como esses agentes são capazes de realizar, em determinado ambiente, tarefas cognitivas como raciocínio (sobre passado, presente e futuro), tomada de decisões, aprendizagem, memória, emoções, consciência e comunicação por meio da linguagem, entre outros. Quais as impressões que ficaram desse livro, em especial para quem se dedica às áreas de Cognição e Computação?

Esse livro, “Artificial Cognition Systems”, de 2006, não chega a ser um “livro-texto”, ou seja, um livro para quem busca uma exposição pedagógica sobre o assunto.

Foi um livro editado, no qual convidamos um bom time de pesquisadores de prestígio na área de Cognição Artificial, e solicitamos que eles expusessem seus enfoques particulares, ressaltando os tópicos que cada um julgasse mais relevantes, segundo a perspectiva deles.

Assim, temos alguns trabalhos que buscam explorar uma perspectiva mais filosófica dos sistemas de Cognição Artificial, e outros trabalhos mais práticos, nos quais algumas implementações computacionais e algoritmos foram apresentados. Dessa forma, acredito que realmente a vocação desse livro tenha sido fazer um retrato do “estado da arte” à época em que foi publicado, em relação aos sistemas de Cognição Artificial. Retrato este que é multifacetado, segundo a perspectiva das contribuições de cada autor que assina seu capítulo.

Dentre os tópicos que surgem estão a compreensão do conceito de “mente”, principalmente o de “mente artificial”, como um sistema de controle para criaturas artificiais, que tanto podem ser robôs (em alguns casos) quanto podem ser um sistema computacional genérico, com demandas por capacidades ou funcionalidades cognitivas. Além desse tópico mais genérico, temos algumas contribuições que fazem um enfoque na robótica cognitiva, e também na área de simulação da evolução da linguagem, principalmente a questão do “grounding” de representações em sinais de sensoramento e atuação. Eram tópicos que, na época em que o livro foi editado, estavam populares e atraíam a atenção da comunidade científica.

Um último ensinamento que fica deste livro é a necessidade que temos, ainda hoje, de um outro livro na área, que cumpra a função de um “livro-texto” que pudesse ser utilizado em disciplinas de pós-graduação na área de Cognição Artificial. Infelizmente, a comunidade científica ainda não viu surgir um bom livro no qual as diversas subáreas da Cognição Artificial sejam apresentadas de forma didática e pedagógica, para um estudo sistemático dessa área do conhecimento. Pessoalmente, tenho um material que levantei para o nosso curso de pós-graduação em introdução à Cognição Artificial que ainda pretendo coligir e organizar, de forma a materializar essa demanda que, acredito, ainda é forte na comunidade.

2. Do ano de 2006 até os dias atuais, como evoluiu o “estado da arte” nesse campo de estudos — ou seja, quais são as novidades?

Há atualmente diversos tópicos de estudo dentro da Cognição Artificial que despontam como atratores de atenção da comunidade. Um desses tópicos é o das “arquiteturas cognitivas”, ferramentas computacionais para a construção de mentes artificiais. Elas utilizam uma arquitetura de referência que muitas vezes se inspira em modelos neuropsicológicos do funcionamento do cérebro, envolvendo diversas tarefas cognitivas, como memória, emoções, aprendizagem, comportamento, seleção de ação, tomada de decisões, evolução de linguagem, metacognição, imaginação, criatividade e, também, consciência.

Hoje, existe a BICA Society (*Biologically Inspired Cognitive Architectures*), uma sociedade científica internacional que agrega pesquisadores na área, e que desenvolve eventos internacionais anuais, além de possuir um periódico exclusivo para essa temática, o BICA Journal, publicado pela Elsevier.

Uma área que vem crescendo dentro desse contexto é a área de Consciência Artificial. Tendo em vista modelos de consciência de diversos autores, a comunidade vem discutindo possíveis modelos computacionais para consciência. Particularmente, o modelo conceitual de Bernard Baars, com sua “Global Workspace Theory”, é bastante popular, principalmente porque ele é detalhado o suficiente para permitir uma implementação computacional. Essa implementação já foi realizada por diversos autores (inclusive pelo nosso grupo de pesquisa), e temos obtido alguns resultados interessantes.

Outra área que tem atraído um razoável número de pesquisadores, mas ainda sem uma solução à vista, é a da simulação da evolução da linguagem. Trata-se de um campo de pesquisa apresentado no livro “Artificial Cognition Systems”, de 2006, mas que só agora começa a trabalhar sob um outro patamar, ou seja, o da interpretação da linguagem gramatical. Se, de acordo com Luc Steels, um dos expoentes da área, o problema do “Symbol Grounding” já foi resolvido, isso não é 100% verdadeiro se considerarmos a questão da linguagem gramatical. Embora os jogos de linguagem possam simular consistentemente o “grounding” de uma linguagem puramente lexical (ou seja, o

significado de palavras isoladas), o mesmo não é verdadeiro quando consideramos a produção e a interpretação de sentenças. Essa área tem recebido intensos esforços de pesquisa, mas ainda não se conseguiu chegar a resultados conclusivos. Trata-se de um campo que deve crescer em médio prazo.

E, por fim, uma área que ainda não foi estudada o bastante, e por isso mesmo tem merecido a atenção de alguns pesquisadores, é o estudo da memória episódica; ou seja: aquela memória em que nos recordamos daquilo que vivenciamos e experimentamos, de uma maneira linear no tempo, de tal forma que podemos localizar o que fizemos hoje pela manhã, na semana passada ou no ano passado, e lembrar seletivamente episódios que possam ser úteis na minha tomada de decisão no presente. Alguns trabalhos sobre memória episódica começam a despontar. Imagino que essa será uma área na qual novos aperfeiçoamentos poderão surgir em curto ou médio prazo.

3. Na área de Cognição Artificial seu trabalho assinala um papel fundamental às representações — refiro-me, principalmente, a maneira como elas podem ser direcionadas para os fenômenos do mundo, permitindo que sistemas tenham um entendimento do ambiente ao redor e nele interfiram. A Semiótica, e em especial a proposta na obra do lógico norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1914), tem espaço importante nas suas pesquisas. De que forma, por favor, isso ocorre?

Veja bem. Esse é um tópico que me é muito caro, e que antevijo como sendo a grande revolução que está ainda por acontecer dentro do contexto do desenvolvimento de uma teoria de sistemas inteligentes, e particularmente dentro da Cognição Artificial. Por quê? Porque se observarmos toda a evolução das pesquisas em Inteligência Artificial veremos que o fenômeno da representação do conhecimento, como considerado na Inteligência Artificial, adota implicitamente uma perspectiva estruturalista, saussureana² de significado, que é subjacente a uma semiótica diádica. Apesar de todas as evoluções que tivemos até agora, em Inteligência Artificial, o uso subjacente de um signo diádico traz limitações que não são tão óbvias a quem desconhece o potencial da semiose triádica de Peirce.

² Relativo à obra do linguista suíço Ferdinand Saussure (1857-1913).

A consideração de uma semiose triádica permite que se avance além do símbolo, e se passe a incorporar os índices e os ícones como elementos semióticos que não eram possíveis anteriormente. Dessa forma, preconizo que à medida que a comunidade se inteirar e estudar mais profundamente a Semiótica de Peirce, diversas contribuições irão surgir. Contribuições essas que, imagino, poderão realmente revolucionar a área da Cognição Artificial.

O grande problema que temos hoje é que a Semiótica de Peirce não é um tópico fácil. Apesar dos esforços que diversos pesquisadores da área de Semiótica vêm fazendo para tentar apresentar a Semiótica peirceana de uma maneira mais didática e organizada, a quantidade de conceitos que necessitam ser aprendidos é grande demais. A “curva de aprendizagem” é muito lenta. E isso impede que as ideias de Peirce possam sair do domínio das Ciências Humanas, no qual hoje encontram guarida, e passar a fomentar algoritmos e descrições de processos nas Ciências Cognitivas e nas Ciências Exatas, como a Computação. Eu comecei a estudar a Semiótica peirceana quando estava desenvolvendo meu doutorado, por volta de 1993. De imediato, enxerguei um potencial em nos servirmos da arquitetura peirceana para sedimentar uma teoria de sistemas inteligentes, que ainda não existe hoje.

Hoje, os sistemas inteligentes são um verdadeiro “patchwork” de teorias independentes, oriundas de diferentes inspirações, que são coladas artificialmente como uma área comum, sem entretanto uma teoria de base que alinhava todas essas técnicas sob uma perspectiva unificada. Eu enxergo que a teoria peirceana poderia ser essa teoria de base unificadora. Se pudéssemos reanalisar as diferentes teorias sob uma perspectiva peirceana, entendo que esta é sólida o suficiente para funcionar como um amálgama teórico que pode fundamentar o desenvolvimento de uma “Teoria de Sistemas Inteligentes”, comum a todos os sistemas inteligentes e cognitivos. Entretanto, esse é um potencial ainda a ser demonstrado. Em nossos trabalhos e de nosso grupo temos tentado popularizar a teoria peirceana e aplicá-la aos modelos de sistemas inteligentes. Entretanto, nem sempre isso é fácil, devido aos pontos já apresentados anteriormente.

4. As pesquisas no campo da Cognição Artificial apontam caminhos para a construção de máquinas que de alguma forma reproduzam o entendimento humano. Em que ponto desse trabalho nos encontramos?

Eu diria que estamos mais adiantados nesse sentido do que poderíamos imaginar a princípio, mas ainda um tanto quanto aquém de atingi-lo. Quando estudamos as diferentes propostas de arquiteturas cognitivas que vêm sendo desenvolvidas (para termos uma ideia, veja: <http://bicasociety.org/cogarch/architectures.htm>), entendemos que as atuais arquiteturas cognitivas estão muito além das ideias simplistas e talvez ingênuas dos primórdios da Inteligência Artificial e dos sistemas inteligentes. Algumas arquiteturas, como o LEABRA, de O'Reilly, apontam para um tal nível de simulação da neuroanatomia e topologia cerebral, que faz com que as primeiras simulações de redes neurais artificiais sejam meros exercícios para graduandos em computação.

Mas apesar disso, ainda não podemos contar com um sistema artificial capaz de, por exemplo, receber uma sequência de sentenças em linguagem natural e interpretá-las da mesma forma que um ser humano, e responder por meio de ações e/ou outras sentenças em linguagem natural. Os sistemas que mais se aproximam de fazer isso vêm sendo desenvolvidos pelo pesquisador Lawrence Barsalou, por meio de sua teoria de "Grounded Cognition". Segundo Barsalou, uma sequência de símbolos (que ele chama de símbolos amodais), precisaria primeiro ser transformada (interpretada) na forma de ícones (que ele chama de símbolos perceptuais), para que, na decomposição destes ícones em suas partes, fosse possível construir simulações de sistemas que pudessem constituir-se no "ground" desses símbolos originais. Para isso, as mentes artificiais precisariam ser capazes de gerar simuladores da realidade, e capazes de executar simulações com esses simuladores (o que poderíamos talvez entender como um processo de "imaginação").

Um exemplo que dou para meus alunos para que eles entendam o processo é a tentativa de compreender a frase: "o navio russo entrava no porto o navio português". É uma frase de difícil entendimento. Alguns alunos ficam algum tempo tentando entender o que está sendo dito nessa frase, e só chegam à compreensão quando são capazes de criar uma simulação mental, em que imaginam um porto, o navio português

tentando entrar no porto, e o navio russo travando a passagem, no meio do caminho. Um sistema capaz de um entendimento real precisaria passar pelo mesmo caminho e simular esse cenário. Mas o processo é complicado, e eu diria que ainda faltam algumas etapas fundamentais para que isso se torne possível.

Dentre essas etapas, uma melhor compreensão sobre o mecanismo de consciência. Já avançamos bastante nesse sentido. Como já falei anteriormente, o modelo de consciência de Bernard Baars (“Global Workspace Theory”) é uma teoria que explica diversas características para o que chamamos de consciência. A ideia principal é a de que a mente corresponde a uma série de agentes atuando simultaneamente e em paralelo. Apesar de todo esse paralelismo, existe um mecanismo coordenativo que faz emergir dessa interação entre agentes um processo serial, o qual poderia ser comparado ao que William James³ chama de “stream of consciousness”. Esse fluxo serial, entendido como consciência, serviria para coordenar os agentes interagindo em paralelo, da mesma forma que um maestro regendo uma grande orquestra. Dessa forma, o comportamento global de uma mente artificial com consciência envolveria um grande número de processos inconscientes (realizado pelos agentes de maneira automática), cooperando ou competindo entre si pelo acesso à interface de atuação do sistema, e sofrendo a influência mediadora do processo consciente, regendo os mecanismos inconscientes da mesma forma que o maestro faz com a orquestra. Implementando esse mecanismo, temos os primeiros passos para a construção dos nossos “simuladores mentais”.

Tendo por base o “manifold sensorial” que entra por meio de nossa percepção, o mecanismo de consciência faz o papel de um filtro que ordena essa percepção e, conjuntamente com outras fontes de informação oriundas da memória episódica e da imaginação, gera o fluxo que poderíamos identificar como o pensamento. Desse ponto em diante, precisaríamos avançar para uma melhor compreensão da noção de objeto e, principalmente, quando um ou mais objetos se envolvem no desenvolvimento de processos gerando cenas, ou a interpretação de fragmentos da realidade. Essa segmentação da realidade em cenas, depois novamente decompostas como processos de objetos, permitirá uma possível realização do conceito de “simuladores mentais” que alu-

³ O filósofo norte-americano William James (1842-1910) é considerado um dos criadores da moderna psicologia.

dimos anteriormente. Quando, então, pudermos associar símbolos (ou símbolos amodais, na terminologia de Barsalou), às diferentes partes desse modelo de cenas (ou fragmentos da realidade), poderemos talvez construir o cenário que sugeri com os navios entrando em um porto. E, assim, sermos capazes de dizer que o sistema realmente entende a frase “o navio russo entrava no porto o navio português”.

5. Como essas pesquisas impactam a área da Inteligência Artificial e sistemas inteligentes?

Por meio delas seremos capazes de construir sistemas (ou robôs) que poderão assumir tarefas que hoje ainda só são possíveis de serem realizadas por seres humanos, mas que cada vez menos seres humanos querem executar. Tarefas como limpeza doméstica, preparação de alimentos, vigilância em períodos noturnos (ou até mesmo durante 24 horas). Esses sistemas não precisarão de uma programação prévia, mas serão capazes de dialogar com seres humanos e realizar as tarefas que designarmos a eles.

6. Quais os reflexos disso para o campo da memória humana e da Neurociência?

Esses sistemas, mais do que teorias analíticas, serão modelos sintéticos do funcionamento da memória humana. Hoje, já existem diversos modelos para este tipo de sistema, nos quais a memória episódica, memória semântica, memória perceptual, memória de trabalho, memória procedural e diversas outras, estudadas na Neuropsicologia, podem ou não ser modelos verdadeiros. A construção de um sistema integrado que transforme essas teorias em modelos sintéticos permitirá não somente a comprovação de algumas dessas teorias como sua evolução, à medida que os modelos deixarem de representar adequadamente esta ou aquela característica que seja observada na memória humana.

Para isso funcionar é muito importante a colaboração entre cientistas/engenheiros da computação com neurocientistas, psicólogos, linguistas e filósofos

(principalmente da Filosofia da Mente), de tal forma que os esforços conjuntos resultem em modelos sintéticos compatíveis com as mais modernas teorias em suas áreas.

7. Você tem um histórico de atuações e parcerias com pesquisadores como Sidarta Ribeiro, do Instituto do Cérebro - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e com João Queiroz, do Instituto de Artes e Design - Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), que é um arguto pesquisador da obra de Peirce. Poderia, por favor, elencar e apontar os resultados (em termos de descobertas, artigos, livros etc.) resultantes dessas parcerias e a importância delas para o futuro de seu trabalho?

Essas parcerias foram muito importantes. Diria que fundamentais para o amadurecimento do trabalho de nosso grupo de pesquisa. Particularmente, a parceria com o Prof. João Queiroz veio consolidar nosso interesse pela área da Semiótica peirceana, e resultou em um número muito grande de publicações nessa área. Além de diversos artigos em eventos (16 artigos), periódicos (7 artigos) e capítulos de livros (2 artigos), foram três livros que editamos em conjunto: “Artificial Cognition Systems”, já comentado; “Semiotics and Intelligent Systems Development”, publicado pelo Idea Group Publishers, e “Computação, Cognição, Semiose”, publicado pela EDUFBA.

Como já expliquei, o meu interesse por Semiótica peirceana iniciou-se durante o meu doutorado. Mas eu nunca tive um treinamento formal em Semiótica ou Filosofia da Mente. Todo meu conhecimento foi oriundo de leituras conduzidas à medida que eu descobria novos livros ou novos artigos, de uma forma um tanto quanto desorganizada e caótica, seguindo conselhos e indicações que eu recebia aqui e ali. A parceria com o João permitiu consolidar diversas concepções equivocadas, entendimentos duvidosos, além de lacunas teóricas que eu possuía, num processo de “polimento” que já dura agora quase 13 anos. Eu diria que essa experiência multidisciplinar é muito rica e profícuca. Mas demanda muita paciência e tolerância de ambos os lados. As vezes, o que é óbvio para um filósofo não é óbvio para um engenheiro. E vice-versa. É necessário paciência para explicar as vezes conceitos básicos e também ouvir o outro lado sem preconceitos.

8. Você acaba de iniciar uma parceria dedicada a estudar a Internet das Coisas (IoT). Que é possível destacar sobre isso?

Com relação à IoT, estamos iniciando agora um projeto de pesquisa e desenvolvimento, com financiamento da empresa Ericsson. O projeto envolve o uso de arquiteturas cognitivas na Internet das Coisas e estamos bastante entusiasmados com as possibilidades que esse projeto abre. Ele terá a duração de dois anos, e envolverá a participação de dois alunos de doutorado e de quatro alunos de mestrado. Dentre as questões que queremos abordar nesse projeto cito, por exemplo, como o uso de arquiteturas cognitivas na Internet das Coisas poderá tornar o nosso mundo, nosso meio ambiente, um local mais amigável e aprazível para se viver. Como fazer com que sistemas cognitivos, responsáveis por grupos de coisas acopladas à internet, possam dialogar entre si e agir em coalizção para implementar tarefas complexas. O projeto começou oficialmente agora no início de setembro. Por enquanto, estamos todos muito entusiasmados com a possibilidade concreta de adotar tecnologias de sistemas cognitivos em problemas concretos do mundo real.

9. No plano internacional, o Darpa (*Defense Advanced Research Projects Agency*), um órgão do Departamento de Defesa dos EUA, é um famoso investidor na área de Cognição e Computação. Que outros *players*, governamentais/corporativos/educacionais (nacionais e internacionais), têm se sobressaído nesse campo?

O Darpa de fato já lançou diversos editais na área de Computação Cognitiva, tecnologias cognitivas etc. Além do Darpa temos uma iniciativa europeia, o EU-Cognition (“European Network for the Advancement of Artificial Cognitive Systems, Interaction and Robotics”), que é um consórcio internacional, envolvendo diversos países europeus, congregando pesquisadores na área de sistemas cognitivos. Eles visam não somente a pesquisa e o desenvolvimento, mas também a disseminação do conhecimento nessa área. É uma iniciativa grandiosa, e funciona como uma rede de pesquisa poderosa e bem financiada, entre pesquisadores da área. No Brasil, temos a

SBCC, a Sociedade Brasileira de Ciência Cognitiva, uma ainda tímida tentativa de congregar pesquisadores na área e fomentar um trabalho multidisciplinar aqui no Brasil. A SBCC organiza periodicamente o EBICC, Encontro Brasileiro-Internacional em Ciência Cognitiva, um evento congregando pesquisadores nessa área. O próximo EBICC será agora em novembro, e realizar-se-á na USP, em São Paulo.

10. No campo de estudos sobre a Cognição e Computação, que dica você daria para um pesquisador que esteja iniciando nessa área?

Para um pesquisador que está iniciando na área (meus potenciais orientandos no futuro...), eu costumo dizer que é necessário ter arrojo e não ter medo de se imiscuir em áreas potencialmente distantes do seu campo de formação. Seja lá qual a área de formação (no nosso caso, recebemos muitos engenheiros e cientistas da Computação, mas o mesmo ocorre, por exemplo, na Filosofia da Mente ou na Neurociência), será sempre necessário não ter medo de ir além das fronteiras tradicionais de suas origens, e avançar no campo multidisciplinar, sempre contando, quando possível, com os especialistas das diferentes áreas. Se por um lado isso cria uma grande responsabilidade, por outro lado a oportunidade em inovar e realmente gerar algo novo é extremamente grande. Além do fato de estarmos trabalhando em uma das últimas fronteiras da ciência, que envolve a compreensão da mente humana e a criação de modelos que a imitem. É uma área bastante atrativa e rica em oportunidades. Mas temos consciência que não é para todos. É necessário ousadia e muito trabalho. Mas pode ser compensador.

11. Ouvi dizer que seu grupo de pesquisa está também desenvolvendo sua própria arquitetura cognitiva. É isso mesmo?

De fato. Estamos desenvolvendo uma ferramenta “open-source” que chamamos de CST - “Cognitive Systems Toolkit”. Para aqueles que tiverem interesse, ela pode ser encontrada facilmente na internet, no site <http://cst.fee.unicamp.br>, acompanhada de seu código fonte, tutoriais e exemplos de uso. O CST nasceu de um estudo analítico que fizemos de diversas arquiteturas cognitivas disponíveis na internet.

É importante entender a gênese desse trabalho. O estudo envolvendo arquiteturas cognitivas é um estudo bastante complexo, pois além de demandar conhecimentos transdisciplinares é uma área que envolve muito sigilo e omissão de informações. Encontramos diversos artigos em periódicos e eventos científicos que relatam desenvolvimentos em arquiteturas cognitivas, mas a grande parte deles não possui informações suficientes que permitam a reprodução dessas arquiteturas. Dão somente uma visão geral de sua implementação, sem entrar em maiores detalhes. Quando entram nos detalhes, o fazem de uma forma que dificulta ao extremo a reutilização de algoritmos e procedimentos. Esses artigos fazem a promoção e a propaganda dessas arquiteturas mas, na prática, não disponibilizam um acesso público a ela, o que torna a comparação entre elas um processo bastante complexo.

Felizmente isso não é verdadeiro para todas as arquiteturas. Algumas delas, como o SOAR, o Clarion, o LIDA e outras, disponibilizam uma versão computacional dessas arquiteturas que permite que as experimentemos com as de outras arquiteturas e que possamos construir aplicações computacionais por meio delas. Em nosso grupo de pesquisa começamos a analisar cada uma dessas arquiteturas disponíveis na internet e a estudar as peculiaridades delas. E essas peculiaridades existem, e muitas vezes não estão tão claras nos artigos originais nos quais as arquiteturas são reportadas. A arquitetura SOAR, por exemplo, é uma arquitetura que nasceu nos tempos dos chamados sistemas especialistas ("expert systems"), e possui até hoje um viés de sistema baseado em regras. Para desenvolver uma aplicação usando o SOAR teremos que expressar o conhecimento em uma linguagem baseada em regras que é própria do SOAR, e ela precisará ser aprendida também. O SOAR funciona na forma de um "framework", ou seja, o SOAR é um módulo que pode ser acoplado a um programa qualquer, e que é capaz de fazer o processamento de regras. Possui memórias de longa duração e diversas sofisticações. Mas é bem diferente do Clarion, por exemplo. O Clarion já é uma arquitetura que nasceu depois da tecnologia das redes neurais, e usa tanto redes neurais como regras de conhecimento. Além disso, o Clarion, ao contrário do SOAR, que é um "framework", funciona como um "toolkit", ou seja, não é um módulo que acoplamos e usamos como o SOAR, mas algo mais próximo de uma biblioteca com funcionalidades cognitivas que podem ou não ser utilizadas. O LIDA, por fim, talvez

seja a mais sofisticada dessas três. É a única que implementa mecanismos de consciência artificial (no caso o mecanismo de Baars que já comentei anteriormente), e também é disponibilizada na forma de um “framework”. O grande problema no uso do LIDA é que a configuração da arquitetura para sua utilização em uma aplicação envolve a configuração de arquivos XML, que são bastante complexos. São portanto três arquiteturas que em princípio implementam um mesmo modelo cognitivo. Mas o fazem de maneira bastante diferente. Cada uma delas possui suas vantagens e desvantagens.

O CST nasceu desse estudo que fizemos. Tentamos aproveitar as vantagens de cada uma das arquiteturas e evitar as desvantagens. Percebemos que a configuração de um “framework” pode ser muito complexa (o que aprendemos a partir do LIDA), e que a criação de “toolkits” como o Clarion pode ser uma grande vantagem na hora de popularizar a arquitetura. Dessa forma, o CST nasce como um “toolkit”, mas que apresenta, por exemplo, a estrutura de “codelets” e um mecanismo de consciência artificial que são comparáveis aos da arquitetura LIDA. Temos também uma preocupação muito grande em tornar o aprendizado do uso da arquitetura uma coisa simples e bem documentada, o que aprendemos, por exemplo, a partir do SOAR. Dessa forma, estamos desenvolvendo tutoriais e exercícios para aqueles que querem se aventurar em começar a utilizar a arquitetura.

O desenvolvimento dessa arquitetura começou por meio de trabalhos isolados de alguns orientados meus, e acabou ganhando corpo quando passamos a integrar o Cepid-BRAINN⁴, um projeto financiado pela Fapesp, que envolve pesquisadores na área de Neurociência e Neurotecnologia. Nossa contribuição ao Cepid-BRAINN era exatamente o desenvolvimento do CST, e a contribuição dele à área de Neurotecnologia. Estamos agora finalizando o segundo ano desse projeto, e adentrando em nosso terceiro ano, sendo possível avaliar o quanto a ferramenta se desenvolveu ao longo desses dois anos.

⁴ Refere-se ao Instituto de Pesquisa sobre Neurociências e Neurotecnologia (BRAINN), que integra os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).