

Uma Estrutura Quaternária para Raciocínio Abduutivo

Felipe Rodrigues

Mestrando em Ciência da computação – Faculdade Campo Limpo Paulista
(FACCAMP)

Caixa Postal 13221.230 – Campo Limpo Paulista – SP – Brasil

rodrigues_felipe7@hotmail.com

Abstract. *Abductive reasoning formulates a set of hypothesis (H) to explain a set of observed facts (F), considering a theory (T) set. Numerous intellectual tasks such as medical diagnosis, fault diagnosis, scientific discovery, legal reasoning and interpretation in general make use of abductive reasoning. In general, algorithms that perform abductive reasoning operates on a ternary framework, here named THF, composed by T, H and F sets. However, there is a disadvantage in the ternary THF framework; it does not allow the explicit use of conditions that might affect the abductive reasoning, conditions such contexts, circumstances, intentions, faith, beliefs, etc. This paper proposes a quaternary framework for abductive reasoning; named TCHF, by including to the ternary framework THF a new set of accepted conditions (C) which allows to explicitly considering conditions when performing an abductive reasoning. Some advantages were noticed utilizing the TCHF framework, these being, (1) the flexibility on performing different abductive reasoning by just altering the conditions set C; and (2) by applying conditions in the way that hypothesis are formulated, the search space for hypothesis tents do become smaller.*

Resumo. *Raciocínios abdutivos formulam um conjunto de hipóteses (H) para explicar um conjunto de fatos observados (F), considerando um conjunto teoria (T) como base. Inúmeras tarefas intelectuais incluindo diagnóstico médico, diagnóstico de falhas, descoberta científica, argumentação jurídica e interpretação em geral fazem uso de raciocínio abduutivo. Algoritmos para raciocínio abduutivo existentes operam sobre uma estrutura ternária, aqui denominada THF, composta pelos conjuntos T, H e F. Entretanto a estrutura ternária THF apresenta a desvantagem de não explicitar condições que podem afetar o raciocínio tais como intenção, contexto, circunstância, crenças, fé e credices. Este trabalho propõe uma estrutura de raciocínio abduutivo quaternária, aqui denominada TCHF, pela adição, à estrutura de raciocínio THF, de um conjunto de condições aceitas (C) que permite explicitar a inclusão de condições para realização do raciocínio abduutivo. O uso da estrutura TCHF tem se mostrado útil pois ela: (1) flexibiliza a representação de diferentes raciocínios abdutivos alterando apenas o conjunto C; e (2) ao denotar explicitamente o conjunto de condições C ela tende a delimitar quais hipóteses abdutivas devem ser formuladas, reduzindo o espaço de busca de hipóteses abdutivas.*

1. Introdução

Abdução é um tipo de inferência. Uma inferência que formula possíveis hipóteses para explicar fatos observados tendo como base uma teoria [Aliseda, 2006]. Frequentemente, raciocínio abduutivo é formulado por meio de:

- Um conjunto teoria (T) é um conjunto finito e não vazio de hipóteses assumidas como verdadeiras no momento da realização do raciocínio.
- Um conjunto de hipóteses (H) é um conjunto finito e não vazio que combinado com a teoria explica os fatos observados.
- Um conjunto de fatos observados (F) é um conjunto finito e não vazio de fatos, estes fatos tipicamente incluem evidências, sintomas, observações, sinais, etc., a serem explicados.

Raciocínios abdutivos são utilizados com frequência em diversas tarefas intelectuais como diagnóstico médico, diagnóstico de falhas, descoberta científica, argumentação jurídica e interpretação de linguagem natural [Romdhane e Ayeb, 2011].

As abordagens que propõem soluções para a realização de raciocínios abdutivos utilizam de uma estrutura ternária, aqui denominada THF, composta pelos conjuntos T, H e F.

Observa-se também que o espaço de busca por hipóteses é amplo, caracterizando abdução como um problema difícil de ser tratado computacionalmente [Josephson e Josephson, 1994].

A Seção 2 discute a existência de raciocínios condicionais no raciocínio abduutivo. A Seção 3 discute a tentativa de explicitar condições impostas ao raciocínio na estrutura THF. A Seção 4 discute a estrutura TCHF e como ela permite explicitar condições aos raciocínios abdutivos. A Seção 5 apresenta uma conclusão referente a utilização da estrutura TCHF.

2. Raciocínios Condicionais

Raciocínios abdutivos geram hipóteses para explicar fatos. Porém um fato pode ter diversas hipóteses que os expliquem.

Um exemplo clássico da literatura, situa um cenário onde se tem um gramado molhado, e um indivíduo procurando formular hipóteses que expliquem o fato do gramado estar molhado. Várias hipóteses podem ser formuladas para explicar este fato, tais como, chuva, irrigadores, mangueiras de água, etc. Porém se o indivíduo encontra-se em um contexto onde o clima do local é árido, e chuvas são extremamente escassas, a hipótese chuva não vem a ser parte de uma possível explicação.

Outro exemplo, envolvendo circunstâncias, é o trajeto de um lugar à outro, tal que existe a necessidade de travessia marítima, por exemplo, do Brasil para a Inglaterra. Aqui há a necessidade de formular hipóteses que expliquem como fazer a travessia da distância entre um país e outro. Novamente, diversas hipóteses existem para explicar este fato (a travessia), hipóteses tais como ir, de avião, de navio transatlântico, de caravela, etc., porém se introduz-se uma circunstância a este cenário como, por exemplo, o realizador do raciocínio encontra-se no século XVII, hipóteses tais como, avião e navio transatlântico não deveriam ser formuladas como possíveis explicações para este fato, pois no século XVII estes meios de transporte não existiam.

Como exemplo também pode-se observar a intencionalidade na formulação de hipóteses. Em um julgamento, apesar de ambos os advogados possuírem o mesmo conhecimento da lei, e estarem diante das mesmas evidências, o advogado de defesa tem a intenção de formular hipóteses que inocentem o réu e, diferentemente, o advogado de acusação tem a intenção formular hipóteses que culpem o réu.

Há também suporte científico-filosófico com relação a raciocínios condicionais. Thagard (1978), em um ensaio filosófico no qual investiga o fenômeno da abdução em descobertas científicas, argumenta que uma estrutura para raciocínio abduutivo deve conter um conjunto de condições aceitas que opere junto com um conjunto de teorias para possibilitar a formulação de hipóteses a partir de fatos observados.

Diante destes, e outros exemplos, que mostram como condições impostas aos raciocínios abdutivos permeiam entre eles, este trabalho propõe buscar uma maneira de explicitar estas condições.

3. Condições e a Estrutura THF

Na tentativa de explicitar condições impostas à raciocínios abdutivos a partir da estrutura THF, tenta-se incluir estas condições nos conjuntos que compõem a estrutura.

Incluir condições à teoria seria uma solução conveniente, porém surge um problema. Cria-se uma teoria específica somente para a situação em questão. Um teoria deve ser aceita e utilizada em qualquer situação proposta, e não ser modificada convenientemente para explicar situações específicas.

Não é possível, também, incluir condições no conjunto de hipóteses, pois hipóteses explicam fatos observados e não impõem condições.

Também não é possível incluir condições no conjunto de fatos observados, pois estas condições não são fatos a serem explicados, não se quer explicar, usando os exemplos da Seção 2, por que o indivíduo que está realizando um raciocínio abduutivo encontra-se em um contexto árido, ou em algum século específico, etc.

Diante da impossibilidade de incluir condições aos conjuntos que compõem a estrutura THF, este trabalho propõe um novo conjunto, que é incorporado a esta estrutura, que permite explicitar condições impostas à raciocínios abdutivos.

4. A Estrutura TCHF

Este trabalho propõe incluir um conjunto de condições aceitas à estrutura tradicional THF. Este conjunto provê uma maneira de explicitar condições que afetam o raciocínio abduutivo e pode ser definido:

- Conjunto de condições aceitas (C) é um conjunto finito de condições que são impostas aos raciocínios abdutivos de maneira tal que as hipóteses geradas devem ser condizentes com as condições aceitas. Estas condições incluem, contextos, circunstâncias, intenções, fé, crenças, etc.

A proposta deste conjunto implica em uma nova estrutura, denominada TCHF. Esta estrutura permite explicitar condições através do conjunto de condições aceitas.

Remetendo ao exemplo da travessia, apresentado na Seção 2, na circunstância do século XVII, somente a hipótese da travessia poder ser realizada de caravela deveria

ser formulada, já que neste século não eram presentes os outros veículos citados. Uma alteração somente no conjunto de condições aceitas, utilizando neste caso circunstâncias relacionadas ao século, o conjunto de hipóteses muda, hora gerando navio transatlântico e caravela, hora gerando avião, navio transatlântico e caravela. Isto sem alterar os fatos observados ou mesmo teoria.

No exemplo do gramado, instanciando as condições aceitas à uma região árida, onde chuvas são escassas, formula-se hipóteses que não tenham relação com chuva, como irrigadores, mangueiras de água, etc. Em outros contextos como, por exemplo, uma região onde chove o suficiente para manter o gramado molhado, sem necessidade de irrigação por irrigadores, mangueiras de água, etc. hipóteses como irrigadores e mangueiras de água não seriam formuladas como solução. Ainda em outro contexto, onde no verão tende a chover o suficiente para manter o gramado molhado, porém no inverno existe a necessidade de irrigação, todas as hipóteses citadas, chuva, irrigadores e mangueira, seriam candidatas à formulação.

A modificação dos contextos, circunstâncias, intenções, etc. na estrutura TCHF acontece somente com a alteração do conjunto C, não apresentando os problemas que surgem ao tentar incluir condições nos outros conjuntos.

5. Conclusão

A estrutura TCHF sugere uma flexibilização adicional em relação a estrutura THF, em relação à explicitar condições aceitas. Somente com a alteração do conjunto de condições aceitas C, pode-se mudar a perspectiva pela qual um raciocínio abduutivo é realizado.

Estas condições sugerem também uma redução no espaço de busca das hipóteses, uma vez que as condições tendem a delimitar quais hipóteses abdutivas devem ser formuladas, o que implica em uma vantagem no tempo de computação de hipóteses abdutivas.

Referências

- Aliseda, A. (2006), *Abductive Reasoning: Logical Investigations into Discovery and Explanation*. Netherlands: Springer.
- Josephson, J. R. e Josephson, S. G. (1994), *Abductive Inference: Computation, Philosophy, Technology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Romdhane, L. B. e Ayeb, B. (2011), An Evolutionary Algorithm for Abductive Reasoning. In *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, volume 23, pages 529-544.
- Thagard, P. R. (1978), The Best Explanation: Criteria for Theory Choice. *The Journal of Philosophy*, volume 75, number 2, pages 76-92.