

Resumo de Artigo Científico

MO401/1s2009 - Trabalho 1

Referência

Alexandre David, Kim G. Larsen, Shuhao Li, Brian Nelson
A game-theoretic approach to real-time system testing
Proceedings of the Conference on Design, Automation and test in Europe (CADE)
Março 10-14, 2008, Munique, Alemanha
Páginas 486-491
ISBN: 978-3-9810801-3-1

Resumo

Este artigo apresenta uma abordagem baseada na teoria de jogos para testar *sistemas de tempo-real não controlados*¹.

Em um problema de tempo controlado, há um programa de controle (controlador ou modelagem do ambiente) que oferece ações de entrada e observa passivamente as ações de saídas de uma planta (modelagem do sistema, ou no caso, um autômato) em um tempo determinado. Para um determinado objetivo de controle, pode-se sintetizar a estratégia de vitória, verificando se o programa de controle garante que a planta funcionará do modo desejado e, portanto, se atenderá ao objetivo de controle.

Os sistemas considerados no trabalho foram denominados *Autômatos de Jogos com Entrada/Saída Temporizados*¹, ou TIOGA, definido pelos próprios autores. Eles visam contornar as limitações de *Autômatos Temporizados*¹, ou TA. As restrições superadas pelo TIOGA em relação ao TA são: “urgência de saída” e “saídas isoladas”. Ao excluir estas duas condições de TA's, os autores definem *sistema de tempo-real não controlado*¹, cujos benefícios são: (i) dar liberdade ao implementador; (ii) o criador de testes preocupa-se apenas com os requisitos de alto nível, ao invés de detalhes de implementação; (iii) metodologia de modelagem é mais sucinta e natural. O TGA (*Autômatos de Jogos Temporizados*¹) é uma variante do TA com ações separadas entre controladas e não controladas. O TIOGA, empregado neste trabalho, consiste em um refinamento do TGA considerando que as ações de entrada na planta são controladas e as ações de saída da planta não são controladas.

Em uma planta TIOGA, uma execução envolve uma sequência de estímulos escolhidos pelo controlador e um conjunto de reações produzidas pela planta. Portanto, ele pode ser considerado um jogo com entrada/saída temporizados, onde o controlador age como um jogador e a planta age como o oponente.

Utilizando um *solver* de jogo temporizado (no caso, UPPAAL-TIGA), pode-se verificar se uma fórmula ou teste CTL Temporizada pode ser satisfeita por um TIOGA, e se puder, ele sintetiza uma estratégia de vitória. Como a estratégia de vitória é um guia passo-a-passo para satisfazer o propósito do teste, ela pode ser considerada um caso de teste. Isso cria a possibilidade de testar sistemas de tempo-real utilizando testes baseados em jogos.

Como exemplo de execução foi utilizado o problema da Luz Inteligente, no qual o usuário aciona um dispositivo, que acende a luz em sua potência mais alta, após um certo tempo a intensidade da luz reduz e, por fim, após mais algum tempo, ela apaga. O usuário desconhece qual será a saída do tempo e quanto tempo ela durará, o que decorrem no não controle de saída e no não controle temporal.

Uma execução do TIOGA é um traço temporizado (sequencia de tempo alternado e transições de ações) em seu Sistema de Transição de Entrada e Saída Temporizado¹ (TIOTS), definido no artigo. As restrições impostas para o modelo da planta são: determinismo e habilidade de entrada forte. Ainda, as considerações feitas inicialmente, em relação a não controle de saída e não controle de tempo fazem com que no trabalho sejam usados um TIOGA não controlado e um correspondente TIOTS não controlado.

Para avaliar se o comportamento da implementação sendo testada (IMP) estava em conformidade com a especificação da implementação (SPEC), foi utilizada a relação de Conformidade de Entrada/Saída Temporizada, definida no artigo.

Os ensaios (test purposes) consistiram em fórmulas temporizadas CTL². Foi utilizado o solver UPPAAL_TIGA para sintetizar estratégias de vitória, sendo que estas estratégias foram empregadas para conduzir o teste de conformidade funcional ("caixa-preta") dos sistemas analisados. No artigo é apresentado de modo detalhado o framework de teste utilizado, com definições de estratégia, execução e estratégia de vitória.

Com o teste simplesmente buscou-se determinar se o funcionamento de determinada implementação correspondia a sua especificação, sem se preocupar com detalhes internos do sistema (teste caixa-preta).

Como caso de estudo utilizou-se um Protocolo de Eleição de Lider (LEP) simples, que é um algoritmo de consenso com constantes temporais. Para representar a planta foi utilizado um TIOGA e para representar o controlador foram utilizados dois TAs que simulavam um ambiente caótico, contendo outros nós e um buffer com certa capacidade.

Foram definidos três testes, que são verificados com o UPPAAL-TIGA. Utilizou-se para teste um processador dual-core 2.4GHz com 4096 MB de RAM executando o sistema operacional Suse Linux Enterprise Desktop e comparou-se o tempo e uso de memória, alterando-se a variável n, que corresponde ao número de nós do LEP.

O caso de estudo e os resultados experimentais preliminares indicam que esta é uma abordagem viável e computacionalmente praticável, considerando sua aplicação como teste de sistemas de tempo não controlados, considerando que o caso de uso empregado é de grande complexidade.

Isso abre uma nova possibilidade para testar sistemas de tempo modelados com Autômatos Temporais (TA), sem as restrições convencionalmente impostas.

¹. Termo utilizado pode estar errado, devido a especificidade da área. A seguir relação de traduções propostas e termos em inglês, utilizados no artigo:

| Tradução (em português) | Termo original no artigo (em inglês) | Sigla proposta pelo artigo |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| Sistemas de tempo-real não controlados | Uncontrollable real time systems | |
| Autômatos de jogos com entrada/saída temporizados | Timed I/O game automata (TIOGA) | TIOGA |
| Autômatos temporizados | Timed automata (TA) | TA |
| Sistema de tempo-real não controlado | Uncontrollable real-time systems | |
| Sistema temporizado de jogo | Timed Game Automata (TGA) | TGA |
| Jogo temporizado | Timed game | |
| Sistema de Transição com Entrada e saída temporizados | Timed I/O Transition Systems | TIOTS |

². Definição de siglas não explicadas pelo autor

| Sigla utilizada no artigo | Significado | Tradução para português |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------|
| CTL | Computation tree logic | Lógica de Computação em Árvore |