

Teste de software baseado em Algoritmos Genéticos: aplicação ao TerraMA²

Juliana Marino Balera

April 15, 2017

Resumo

O TerraMA² é uma plataforma computacional para desenvolvimento de sistemas de monitoramento, análise e alerta de dados ambientais. Por meio de uma arquitetura orientada a serviços, o TerraMA2 pode integrar dados geoespaciais de diferentes web services. Sendo um produto complexo, a geração de casos de teste que possam encontrar defeitos em relativo curto espaço de tempo, é um desafio a ser abordado. Diante deste contexto, o objetivo desse trabalho é investigar o uso de Algoritmos Genéticos para geração e execução de casos de teste considerando como estudo de caso o TerraMA2. Para atingir tal objetivo, serão utilizados conceitos de Otimização em Teste de Software (OTS; Search-Based Software Testing (SBST), que consiste em formular o problema de testar um produto de software como um problema de otimização. A aplicação de Algoritmos Genéticos dará suporte a OTS. O trabalho está de acordo com o tema de pesquisa de doutorado da aluna.

Introdução

O TerraMA² é um produto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), cujo objetivo é antecipar a sociedade de possíveis riscos ambientais. Para isso, o software proporciona um ambiente para a aplicação de metodologias de geoprocessamento, uma vez que permite que com base em operadores espaciais que atuam sobre dados de observação e mapas de risco, se construa uma previsão de riscos.

Considerando sistemas complexos como o TerraMA², responsável pelo controle, análise e detecção de desastres ambientais, onde defeitos acoplados podem permitir que riscos não sejam detectados a tempo de impedir o avanço de desastres de grandes proporções, se torna fundamental que o controle de qualidade do software seja feito de maneira rigorosa. Por esse motivo, é muito importante que se tenham disponíveis métodos/técnicas de Teste de Software com grande potencial para a revelação de defeitos, uma vez que realizar teste de maneira

exaustiva é impraticável [Santiago Júnior;Silva;Vijaykumar 2008].

Nessa direção, a Otimização em Teste de Software (OTS; Search-Based Software Testing (SBST)) é um campo da Engenharia de Software que tem recebido muita atenção da comunidade acadêmica. Como o próprio nome indica, simplificada, OTS trata de formular o problema de testar um produto de software como um problema de otimização. Particularmente, algumas meta-heurísticas baseadas em Biologia e na Natureza, tais como Algoritmos Genéticos e *Simulated Annealing*, têm recebido bastante ênfase na comunidade.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é investigar o uso de Algoritmos Genéticos para a geração e execução de casos de teste considerando como estudo de caso o TerraMA2 sob a perspectiva do gerenciamento de riscos dos focos de queimadas(Risco de Fogo - (RF)). Diante da grande quantidade de operadores espaciais que tornam possível o gerenciamento de RF fornecidos pelo TerraMA², para esse trabalho, será considerado somente os operadores espaciais de intersecção e operadores espaciais de sobreposição topológica.

Dados Utilizados

O TerraMA² é um sistema operacional destinado ao controle de riscos ambientais, que opera por meio da integração de uma arquitetura orientada a serviços. Sua operação requer a consulta de dados de observação e dados de previsão atuais, para efetuar a comparação com o objeto a ser monitorado, definido por meio de mapas de risco ou modelos matemáticos.

De acordo com o manual do usuário do TerraMA2 [Meloni 2013], para a sua operação é necessário o uso de três tipos de dados:

- **Dados ambientais dinâmicos:** dados coletados automaticamente e que informam sobre as condições das variáveis obtidas em intervalos de tempo pré-definidos;
- **Objeto monitorado:** dados que caracterizam as pré-condições necessárias para a ocorrência de algum risco ambiental. A atualização dos dados estáticos deve ser realizada sempre que uma pré-condição é alterada ou quando o modelo de análise é atualizado;
- **Dados adicionais:** outras informações que auxiliem a localização das áreas monitoradas e das populações ou equipamentos vulneráveis ao evento analisado.

Do ponto de vista do RF, as principais variáveis a serem consideradas como **Dados ambientais dinâmicos**, são [Setzer; 2012]:

- **Campo de precipitação diário:** obtido a partir das estimativas de precipitação do CoSch/Merge geradas pela DSA/CPTEC, as quais combinam dados observacionais das estações de superfície com as medidas em micro-ondas dos satélites TRMM;
- **Temperatura máxima :** no fundo, são resultantes da extração das análises feitas no CPTEC pelo modelo MCGA CPTEC/COLA;
- **Umidade mínima do ar:** no fundo, são resultantes da extração das análises feitas no CPTEC pelo modelo MCGA CPTEC/COLA;
- **Mapa de tipos de vegetação:** adaptação do produto anual do IGBP NASA gerado por meio dos mosaicos MODIS MCD12Q1 do satélite AQUA.

Com relação ao **objeto monitorado**, as principais variáveis a serem consideradas são:

- **Mapas de risco:** são elaborados com base em previsões dos modelos numéricos de previsão;
- **Modelos numéricos de previsão :** BRAMS, ETA, etc.

Unidades Espaciais da Análise

Com relação as unidades espaciais da análise [Câmara et Al. 2016], podemos considerar:

- **Padrões pontuais:** ocorrências de fenômenos representados como pontos distribuídos no espaço. No contexto desse trabalho, pode-se considerar como padrões pontuais focos de queimadas anteriores (mapas de risco);
- **Superfícies contínuas:** estimada a partir de um conjunto de amostras de campo. No contexto desse trabalho, pode-se considerar como superfícies contínuas mapas de campo de precipitação diária, temperatura máxima e umidade mínima do ar;
- **Áreas com contagens e taxas agregadas:** dados associados a levantamentos em que originalmente, se referem a indivíduos localizados em pontos específicos do espaço.

Operações de Inferência Geográfica

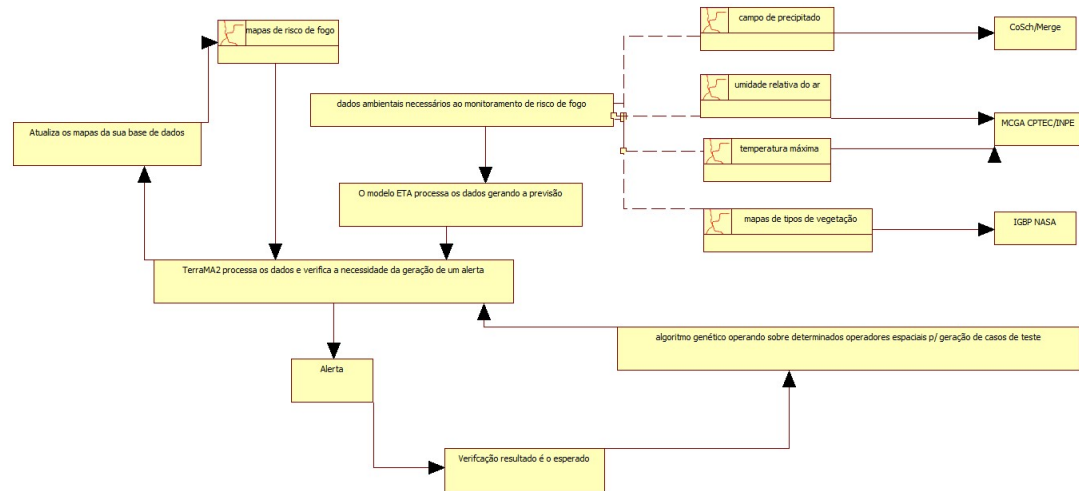
As operações de inferência geográfica que serão utilizadas nesse trabalho são: operações de intersecção e operações de sobreposição. A princípio, as operações de sobreposição estarão destinadas a sobreposição dos dados relacionados a umidade mínima do ar, temperatura máxima e campo de precipitação, a fim de verificar em quais pontos existe coincidência de ocorrência de "valores limites" ¹.

¹Valores que a princípio são suficientes para gerar um alarme.

Com relação as operações de intersecção, serão com o intuito de permitir enxergar as proximidades entre as regiões que apresentam a semelhanças identificadas pelo operador de sobreposição.

Modelo OMT-geo Simplificado

Figure 1: Diagrama OMT simplificado



References

- [Santiago Júnior;Silva;Vijaykumar 2008] Santiago Júnior V. A., Silva W. P., Vijaykumar N. L. (2008) “Shortening test case execution time for embedded software”. In: Proceedings..., IEEE International Conference on Secure System Integration and Reliability Improvement (SSIRI), IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp 81-88, 1 CD-ROM
- [Meloni 2013] Meloni R. B. S. (2008) “TerraMA²: Monitoramento, Análise e Alerta - Manual do Usuário”. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/terrama2/lib/exe/fetch.php?media=docs:manual:manual_usuario_terrama2.pdf. Acessado em 14/04/2017;
- [Câmara et Al. 2016] Câmara G., Monteiro A. M., Fucks S. D., Carvalho M. S. (2016) “Análise Espacial e Geoprocessamento”. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>. Acessado em 14/04/2017.

- [Setzer; 2012] Santiago Júnior V. A., Silva W. P., Vijaykumar N. L. (2008)
“Shortening test case execution time for embedded software”.
In: Proceedings..., IEEE International Conference on Secure System Integration and Reliability Improvement (SSIRI), IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp 81-88, 1 CD-ROM