

Trabalho 1

Inteligência Artificial

15 de Setembro, 2014

1 Motivação

As metaheurísticas são bem sucedidas na prática pois balanceiam dois fatores importantes (diversificação e intensificação) durante a busca no conjunto solução. A motivação deste trabalho é desenvolver uma metaheurística baseada em uma história qualquer e fazer com que tenha um bom desempenho na prática. A história escolhida é de zumbi. Vale lembrar que a escolha não foi norteadada por nenhum critério técnico-científico. Na realidade, foi feita depois de ter lido um livro sobre o assunto. Para os que não gostam tanto assim de zumbi, nem de metaheurística, considere a seguinte motivação: *vale nota*.¹ O trabalho é aplicar esse método ao problema de agrupamento, previamente apresentado na disciplina. O trabalho deve ser desenvolvido em Java e ser integrado no Weka.

2 Os Humanos

Os humanos vivem felizes suas vidas e procuram locais adequados para viver. Tipicamente, sempre são encontrados em mínimos locais verdejantes, e além disso, são conhecidos por não possuírem um caráter muito aventureiro, preferindo a segurança de seus mínimos locais à se arriscar em regiões incertas. Contudo, desde o aparecimento do primeiro zumbi essa história mudou.

Desde o início do apocalipse zumbi os humanos alteraram a forma de definirem “o quão bom o local é”. A fórmula abaixo representa como eles avaliam a qualidade de um local (embora sabe-se que alguns deles, em especial os que não estudam exatas, não conheçam essa equação).

$$f(x) = \begin{cases} g(x), & \text{se } \text{dist-min}(x, Z) > 1N \\ g(x) - \mu|Z_1|, & \text{se } \text{dist-min}(x, Z) \leq 1N \end{cases} \quad (1)$$

Na equação acima $f(x)$ é a qualidade total, $g(x)$ representa a qualidade do local; Z representa a população de zumbi, e $\text{dist-min}(x, Z)$ a distância até o zumbi mais próximo (medida a partir de x); $1N$ representa uma vizinhança de distância, e μ representa o

¹Outra opção apresentar um algoritmo que encontre a solução ótima em tempo polinomial para o SAT ($\mathcal{P} = \mathcal{NP}$). Nesse caso, você provou que não precisamos de nenhuma metaheurística (inclusive a do trabalho).

quanto de medo cada pessoa tem de zumbi (cada pessoa possui um próprio valor); e por fim, $|Z_1|$ é a quantidade de zumbis a pelo menos uma vizinhança de distância.

Ex.: Se não existir zumbi a uma distância de 1 vizinhança de onde o humano está, ele julga a qualidade do local segundo os padrões antigos (função objetivo do problema) e, nesse caso, $f(x) = g(x)$. Porém se ele estiver em um local com vários zumbis... o lugar, por melhor que seja, não é tão bom assim. A qualidade do lugar será penalizada pela quantidade de zumbis que estão nas proximidades (a pelo menos 1 vizinhança de distância) multiplicado pelo fator de medo μ (normalmente todo mundo tem bastante medo dos zumbis).

Por conta desse modo de avaliar o local, subitamente um local bom pode ficar ruim (deixar de ser um mínimo local, e forçar a população a ir para regiões vizinhas). E os humanos geralmente nunca ficam “fixos” em um local por muito tempo.

3 O Zumbi

Por algum motivo apareceu um zumbi. Não precisamos provar ou justificar como ele surgiu, é nossa base axiomática. Além disso, ele é movido por um único impulso: transformar outros humanos em zumbis.

Esse zumbi caminha em direção aos humanos, eventualmente ataca alguém. Nem todo ataque resulta em uma infecção, existe uma probabilidade de uma pessoa ser transformada em zumbi. A nossa história (execução do algoritmo) termina quando não restar mais humanos vivos.

O zumbi também julga a qualidade do local que está. Um local longe de humanos é ruim, já um local com muitos humanos em volta é bom. Eles são seres simples², pode-se perceber isso pela função que mede a qualidade total: uma linha apenas.

$$f(x) = \text{dist-min}(x, H) \tag{2}$$

Sempre que um passo (mover para uma área vizinha) o aproximar do humano mais próximo é um local melhor para ele.

Trivia: Algumas pessoas que estudam o comportamento do zumbi se questionam o que acontecerá com os zumbis quando não houver nenhum sobrevivente. Pois segundo a formula acima, a distância para o humano mais próximo será infinita, e como consequência, todos os locais serão igualmente ruins. Uns alegam que eles ficarão parados, mantendo suas posições, outros conjecturam que eles vagarão aleatoriamente pelo mundo, não houve consenso dos teóricos sobre essa questão.

²Dizem que um cientista da computação sobrevivente conseguiu mostrar que um zumbi poderia ser representado por um autômato finito de 3 estados e 7 transições. Infelizmente a representação foi parar dentro de um estomago de algum zumbi.

4 O ataque

Diferente de outros seres encontrados na natureza, os zumbis não simplesmente mata suas presas, ele as transforma em zumbi. Sempre que o zumbi chegar no local que tem humanos, ele pode atacar alguém. O quão efetivo é esse ataque, depende um pouco da literatura de zumbi adotada, por isso o *framework* usa um parâmetro de probabilidade α de sucesso do ataque. A chance do ataque ser bem sucedido é determinada pela equação abaixo:

$$\text{rand}() \leq \alpha \quad (3)$$

Alguns zumbis infectados, tendem a seguir o comportamento que possuíam em vida, isso é, permanecer naquele mínimo local. Cerca de uns 80% (parâmetro τ) vagam a procura de mais humanos, enquanto os outros 20% ($1 - \tau$) tendem a rondarem as proximidades de suas casas. (e com isso, eu arrumei uma boa desculpa para manter alguns zumbis em mínimos locais já visitados impedindo que sejam revisitados).

5 Pseudocódigo

```
Inicializa aleatoriamente a população de humanos;
De um tempo para a população se acomodar (algumas iterações da busca local);
Solte um zumbi em uma posição aleatoria;
while população de humano maior que zero do
  mova o humano para uma solução vizinha;
  if melhor (critério humano) then
    atualize a posição do humano;
  else
    volte para a posição anterior;
  end
  mova o zumbi para uma solução vizinha;
  if melhor (critério zumbi) then
    atualize a posição do zumbi;
  else
    volte para a posição anterior;
  end
  o zumbi ataca se tiver alguém no mesmo local que ele;
  if infectou then
    sorteie o tipo de zumbi (o que fica parado vs o que anda);
  end
end
```

Algorithm 1: Zumbi Search

6 F.A.Q

Q: Como medir a distância entre duas soluções?

R: distância de *hamming* http://pt.wikipedia.org/wiki/Dist%C3%A2ncia_de_Hamming

Q: Se eu preferir provar que $\mathcal{P} = \mathcal{NP}$ em qual site eu resgato 1 milhão de dolares?

R: <http://www.claymath.org/millennium-problems/p-vs-np-problem>.

Q: Isso é balela. Não quero fazer o trabalho!

R: Talvez te motivasse um pouco mais se chamássemos isso de metaheurística co-evolutiva (duas populações que evoluem competindo ou cooperando)? Ou algo inspirado nos modelos de predador-e-presa, largamente utilizados em simulações (embora em nossa variação a presa vire predador e nunca morre de fome...)? A brincadeira é fazerem pensar de forma diferente sobre o assunto e criarem uma crítica a respeito dessas abordagens. Se ainda não estão motivados, lembre-se: *vale nota*.

Q: Meu zumbi é melhor que o seu, posso fazer do meu jeito?

R: Yep. Desde que tenha diversificação e intensificação. Os humanos sempre intensificam nesse modelo que criei (eles são bem parecidos com uma busca local comum), enquanto os zumbis forçam a eles saírem dos mínimos locais.

Q: Entendi nada, onde posso tirar dúvidas?

R: Passa no NINFA que conversamos.

7 Formato de Entrega dos Trabalhos

O recebimento dos trabalhos é automatizado. Portanto, as regras a seguir devem ser seguidas à risca para evitar que seu trabalho não possa ser avaliado. O código-fonte de sua solução deverá ser compactado e entregue por e-mail (anexo ao e-mail) para o endereço fvarejao@ninha.inf.ufes.br.

Serão aceitos trabalhos entregues até as 23h59 da data limite. O assunto do e-mail deverá ser o seguinte:

ia:trab<id>:<nome>:

O termo “<id>” deve ser substituído pelo número correspondente do trabalho (1, 2 ou 3). O termo “<nome>” deverá ser substituído pelo nome e o último sobrenome do aluno, sem acentos, til ou cedilha, como no exemplo abaixo:

ia:trab1:Flavio Varejao:

Atenção: o e-mail não deve ser enviado por servidores de emails que não seguem

padrões normais de envio, tais como, TERRA, HOTMAIL ou BOL, pois o recebimento automatizado não consegue reconhecer seu trabalho.

O arquivo compactado deve estar no formato tar.gz com o nome trab<id>.tar.gz.
tar -zcvf trab1.tar.gz *

Um exemplo de um e-mail de envio do trabalho:

Para: fvarejao@ninha.inf.ufes.br
De: Joao da Silva
Assunto: lp:trab1:Joao Silva:

Anexo: trab1.tar.gz

Se tudo correr bem, você receberá um e-mail de confirmação do recebimento do trabalho. Neste e-mail haverá um hash MD5 do arquivo recebido. Para garantir que o arquivo foi recebido sem ser corrompido, gere o hash MD5 do arquivo que você enviou e compare com o hash recebido na confirmação. Para gerar o hash, utilize o seguinte comando:

```
md5sum trab1.tar.gz
```

Caso você não receba o e-mail de confirmação ou caso o valor do hash seja diferente, envie o trabalho novamente.

7.1 Observação importantes

Os trabalhos terão nota zero se:

- A data de entrega for fora do prazo estabelecido;
- For detectada a ocorrência de plágio pelo sistema.

Caso haja algum erro neste documento, serão publicadas novas versões e divulgadas erratas em sala de aula. É responsabilidade do aluno manter-se informado, freqüentando as aulas ou acompanhando as novidades na página da disciplina na Internet.

BOM TRABALHO !!!