

# EPICENTER TEAM DESCRIPTION PAPER

ABEL CORRÊA\*, ALESSANDRO D. VECCHIA\*, ANDERSON R. TAVARES\*, CRISTIANO GALAFASSI\*,  
GABRIEL DE O. RAMOS\*, RICARDO GRUNITZKI\*, ANA L. C. BAZZAN\*

*\*Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS, Brasil*

Emails: `acorreia@inf.ufrgs.br`, `advecchia@inf.ufrgs.br`, `artavares@inf.ufrgs.br`,  
`cgalafass@inf.ufrgs.br`, `goramos@inf.ufrgs.br`, `rgrunitzki@inf.ufrgs.br`,  
`bazzan@inf.ufrgs.br`

**Abstract**— Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

**Resumo**— Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

## 1 Introdução

Operações de resgate em situações de desastre (como terremotos, inundações, furacões, entre outros) são uma questão social séria. Essas operações envolvem diversos agentes (policiais, bombeiros, paramédicos, entre outros) em um ambiente hostil: construções desabam, ruas ficam bloqueadas, fornecimento de água e eletricidade fica comprometido e meios de comunicação operam com limitações, tornando escassas e imprecisas as informações sobre o problema.

Situações assim requerem sistemas que possam criar planos robustos, dinâmicos e inteligentes de busca e resgate que auxiliem o esforço humano. Tendo isso em vista, o simulador de desastres RoboCup Rescue provê um ambiente para programação de times de agentes virtuais para promover pesquisa e desenvolvimento no campo de coordenação em sistemas multiagente. No simulador, times de bombeiros, paramédicos e policiais devem se coordenar para minimizar os problemas causados a uma cidade por um terremoto.

Este artigo apresenta a metodologia adotada pela equipe Epicenter para programação dos times de agentes, com foco na divisão do mapa em setores, a alocação de agentes para cada setor e os métodos empregados para cálculo de rotas, que consideram os setores que foram determinados no mapa.

**Falar dos objetivos da setorização: Alocação dos agentes e roteamento**

## 2 Modelagem dos agentes

Esta seção apresenta a modelagem dos agentes da equipe Epicenter. De modo geral, os agentes de pelotão (ambulâncias, bombeiros e policiais) são implementados com uma máquina de estados e uma fila de atividades. Cada agente preenche a fila com diferentes atividades e esse processo é descrito a seguir.

### 2.1 Ambulâncias

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### 2.2 Bombeiros

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos

aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### 2.2.1 Classificação dos Incêndios

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### 2.3 Policiais

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### 2.4 Centrais

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

## 3 Técnicas empregadas

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### 3.1 Setorização

A setorização consiste em dividir o mapa em quatro setores, de modo que os agentes possam ser alocados a cada setor conforme sua importância (descrito na seção 3.2). Esse processo é realizado no pré-processamento, de modo que os agentes saibam dessa informação quando iniciarem a simulação.

Para delimitar os setores, selecionam-se 4 pontos: Norte, Sul, Leste e Oeste. Em seguida, obtém-se os nós do grafo do mapa mais próximos a esses pontos. Por fim, utiliza-se o método de busca em largura para traçar 2 rotas: Norte para Sul e Leste para Oeste. Essas rotas combinadas formam as vias principais, destacadas no mapa de Kobe (Figura 1).

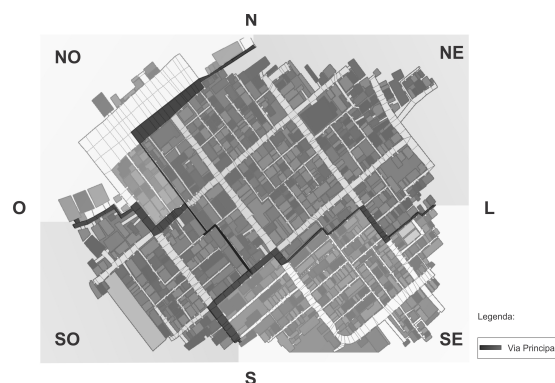


Figura 1: Vias Principais no mapa Kobe.

Após a identificação dos limites de cada área, o setor de cada entidade (ruas, construções, refúgios, hidrantes e postos de combustíveis) é identificado.

Os agentes também serão alocados proporcionalmente aos setores, conforme descrito na Seção 3.2.

### 3.2 Alocação dos Agentes

Dada a divisão do mapa em setores, é necessário alocar adequadamente os agentes de acordo com a importância de cada setor. A alocação dos agentes é realizada na etapa de pré-processamento e também durante a simulação. A alocação durante a simulação é importante porque a importância de um setor pode mudar durante a simulação devido ao aparecimento ou desaparecimento de problemas.

Cada setor possui uma importância para cada tipo de agente (ambulância, bombeiro ou policial). A importância de um setor para um tipo de agente é um valor numérico atribuído de acordo com os problemas daquele setor com os quais os agentes

daquele tipo têm que lidar. Em seguida, a quantidade de agentes de cada tipo é calculada para cada setor, com base na importância do setor em relação aos demais.

Durante a etapa de pré-processamento, existem apenas informações estáticas sobre o ambiente (como a localização de refúgios, prédios, postos de combustível e hidrantes, por exemplo). Nessa etapa, cada tipo de agente calcula a importância de um setor da seguinte forma:

- Bombeiros: quantidade de prédios e quantidade de postos de combustível. Atribui-se inicialmente maior importância a setores onde há maior potencial de propagação de incêndios.
- Policiais: quantidade de refúgios e hidrantes. Atribui-se inicialmente maior importância a setores onde recursos estratégicos estão posicionados.
- Ambulâncias: quantidade de prédios. Atribui-se inicialmente maior importância a setores onde há maior probabilidade de haver civis soterrados e supõe-se que esta probabilidade aumente com o número de prédios de um setor.

Durante a simulação, os agentes coletam informações sobre os problemas do ambiente (bloqueios, incêndios e civis feridos). Assim, cada agente calcula a importância de um setor da seguinte forma:

- Bombeiros: quantidade de postos de combustível e quantidade de prédios em chamas. Mais bombeiros devem ser alocados onde há mais incêndios, mas os postos de combustível devem ser protegidos.
- Policiais: quantidade de bloqueios em vias estratégicas. Atribui-se maior importância a setores onde recursos estratégicos (como refúgios e hidrantes) estão bloqueados.
- Ambulâncias: quantidade de civis soterrados. Atribui-se maior importância a setores onde há maior número de civis soterrados.

O cálculo do percentual de agentes de cada tipo que deve estar em cada setor é descrito a seguir. Seja  $S$  o conjunto de setores do mapa,  $a_s$ ,  $b_s$  e  $p_s$  o valor numérico que representa a importância de cada setor  $s$  para as ambulâncias, bombeiros e policiais, respectivamente e. O percentual de agentes que deve estar em cada setor é proporcional à importância de um setor em relação ao somatório das importâncias. A Eq. 1 formaliza o cálculo do percentual de agentes em cada setor.

$$\begin{aligned} \%ambulancias_s &= \frac{a_s}{\sum_{s \in S} a_s} \\ \%bombeiros_s &= \frac{b_s}{\sum_{s \in S} b_s} \\ \%policiais_s &= \frac{p_s}{\sum_{s \in S} p_s} \end{aligned} \quad (1)$$

O cálculo descrito na Eq. 1 é feito pelas centrais, de acordo com as informações que os agentes repassaram a elas. Após o cálculo, as centrais notificam os agentes que devem mudar de setor para que o percentual calculado de agentes em cada setor seja obtido.

### 3.3 Roteamento

O roteamento utilizado consiste na separação hierárquica das vias. Na setorização identifica-se os limites dos setores como sendo duas rotas (Norte-Sul e Leste-Oeste), consideramos essas duas rotas como as vias principais, uma vez que elas sempre irão se encontrar em algum ponto. Além disso, definimos como vias secundárias o conjunto de rotas que leva os refúgios e postos de combustível até o ponto mais próximo das vias principais.

O objetivo do roteamento é fazer com que os agentes utilizem rotas que tenham maior probabilidade de estarem limpas. Desse modo, um grupo de policiais ficará responsável por limpar as vias principais e secundárias a priori, enquanto os demais policiais poderão realizar outras funções. Desse modo, sempre que um agente tiver de se locomover, ele utilizará as vias principais e secundárias. A Figura **REFERENCIAR FIGURA** mostra o exemplo de um bombeiro que estava combatendo um incêndio e que precisa abastecer. Pode-se verificar que mesmo que exista um caminho mais curto até o refúgio, por entre os setores, a rota dele define que ele deverá ir para as vias principais e das vias principais para o refúgio, através de uma via secundária.

## 4 Conclusão

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### **Agradecimentos**

Todas estas questões, devidamente ponderadas, levantam dúvidas sobre se o acompanhamento das preferências de consumo estimula a padronização dos métodos utilizados na avaliação de resultados. Assim mesmo, a valorização de fatores subjetivos aponta para a melhoria dos relacionamentos verticais entre as hierarquias. Não obstante, o consenso sobre a necessidade de qualificação representa uma abertura para a melhoria das direções preferenciais no sentido do progresso.

### **Referências**