

6-14-2018

Emergency Condition Selection Based on TCP-nets

Weihong Liu

School of Computer Science and Technology, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China;

Zheng Xiao

School of Computer Science and Technology, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China;

Cheng Chen

School of Computer Science and Technology, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China;

Li Qiao

School of Computer Science and Technology, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

This Original Article is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Emergency Condition Selection Based on TCP-nets

Abstract

Abstract: The representative or relative important emergency conditions need to be selected for making well-directed emergency plans. The quantitative method is normally used to select emergency conditions, but it requires users to specify the weight of every attribute, which does not conform to the users' habit. A *qualitative method for emergency condition selection is put forward which includes two steps: for the first step, TCP-nets is adopted to describe users' requirements; and for the second step, the most important emergency conditions are selected based on TCP-nets. The effectiveness of the method is proved, and the efficiency is verified by experiments.* The experimental results show that execution time changes linearly with the relevant parameters increasing and the proposed method has high efficiency.

Keywords

emergency plan, emergency condition, condition selection, TCP-nets

Recommended Citation

Liu Weihong, Zheng Xiao, Cheng Chen, Li Qiao. Emergency Condition Selection Based on TCP-nets[J]. Journal of System Simulation, 2018, 30(6): 2355-2361.

基于 TCP-nets 的应急场景选择

刘卫红, 郑啸, 程晨, 李乔

(安徽工业大学计算机科学与技术学院, 安徽 马鞍山 243002)

摘要: 为了有针对性地制定应急预案, 需要选择有代表性或相对重要的应急场景。目前通常采用定量的方法来解决该问题, 然而, 定量的方法要求用户指定属性的权重, 不符合用户的使用习惯。因此, 提出一种定性的应急场景选择方法。该方法首先使用 TCP-nets (Tradeoffs-enhanced Conditional Preference Networks) 描述用户的需求, 然后基于 TCP-nets 选择若干个最重要的应急场景。证明了该方法的有效性, 并通过实验验证了该方法的效率。实验结果表明: 该方法随着相关参数的变化呈线性的变化趋势, 有较高的效率。

关键词: 应急预案; 应急场景; 场景选择; TCP-nets

中图分类号: TP311.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2018) 06-2355-07

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.201806044

Emergency Condition Selection Based on TCP-nets

Liu Weihong, Zheng Xiao, Cheng Chen, Li Qiao

(School of Computer Science and Technology, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China)

Abstract: The representative or relative important emergency conditions need to be selected for making well-directed emergency plans. The quantitative method is normally used to select emergency conditions, but it requires users to specify the weight of every attribute, which does not conform to the users' habit. A qualitative method for emergency condition selection is put forward which includes two steps: for the first step, TCP-nets is adopted to describe users' requirements; and for the second step, the most important emergency conditions are selected based on TCP-nets. The effectiveness of the method is proved, and the efficiency is verified by experiments. The experimental results show that execution time changes linearly with the relevant parameters increasing and the proposed method has high efficiency.

Keywords: emergency plan; emergency condition; condition selection; TCP-nets

引言

应急场景指的是为了制定应急预案而假设的场景, 它是一些环境因素的组合, 比如时间、地点、类型等。因为应急预案为相关部门处置突发事件提

供了重要依据, 因此, 制定应急预案是一项非常重要的工作。最理想的情况是, 针对所有可能的场景编制应急预案, 然而, 实际情况中由于人力和财力的限制, 不可能逐一制定相应的应急预案, 因此, 现实的做法是在众多的可能场景中选择一些有代表性或相对重要的场景, 来制定相应的预案, 以保证这些预案具有最大的柔性, 在实际应用中可以用最快的速度 and 最小的代价进行扩展或变换^[1]。

对应急预案的研究大多关注应急预案的选择^[2-3]、评估^[4-6]和生成^[7-8], 而对应急预案的前期工



收稿日期: 2016-04-29 修回日期: 2016-08-03;
基金项目: 国家自然科学基金(61402008), 安徽省高校优秀青年人才支持计划, 安徽工业大学校青年基金(RD15200361);
作者简介: 刘卫红(1980-), 女, 河南, 硕士, 讲师, 研究方向为智能信息处理、服务计算; 郑啸(通讯作者 1975-)男, 福建, 博士, 教授, 研究方向为网络与分布式系统、服务计算。

<http://www.china-simulation.com>

• 2355 •

作—应急场景的选择涉及较少。Ebrahimi 等^[9]将一个城市划分为若干个区域,然后基于一些属性指标(如污染、交通、人口数量等),使用 TOPSIS 和 AHP 来选择需要应急的区域。祁明亮等^[1]研究了应急预案制定中的场景选择问题,他们通过建立 0-1 规划模型来刻画场景之间的差异度,然后通过场景差异度来选择应急场景。然而 0-1 规划属于一种定量的选择方法,它要求用户(即应急预案制定的相关部门)指定每个属性(即应急场景的环境因素)的权重,比如,时间分为白天和黑夜,白天发生某个突发事件的概率更大,或带来的破坏性更大,定量的方法在描述白天和黑夜的重要度时需要给出具体的数值,如白天的重要度是 0.5,黑夜的重要度是 0.3,根据用户描述的重要度来反映白天比黑夜更重要。显然,这不符合用户的使用习惯,通常会让用户感到困难。因为,用户在描述其偏好或属性的相对重要性时,更愿意使用直观、自然的方法,比如,通过白天 > 黑夜 来描述白天比黑夜更加重要,或者更加具有代表性,这就是定性的描述方法。

因此,本文提出一种定性的应急场景选择方法,其中,应急场景属性之间的关系,每个属性取值之间的相对重要性通过 TCP-nets (Tradeoffs-enhanced Conditional Preference Networks)^[10]来描述。TCP-nets 是一种定性偏好的表示方法,不仅可以描述属性间的依赖关系、相对重要关系,还可以描述每个属性取值之间的相对重要关系。在构建 TCP-nets 的基础上,本文提出一种应急场景的选择算法,证明了该算法的有效性。

目前应急预案或应急场景选择方面的研究基本上都是给出一个计算实例^[1,4-7],还很少从计算机的角度实现一个相应的选择或评估系统。鉴于此,本文使用 Java 语言实现了本文的方法,并通过实验验证了该方法的效率。

1 TCP-nets

通常,描述一个需要应急的场景(或突发事件)的因素包括时间、地点、事件类型等因素,

以文献[1]中介绍的危险化学品泄漏事件为例,从发生的时间上可以分为白天和黑夜,从发生的地点上可以分为市区和郊区,从化学品的种类上可以分为易燃易爆气体、易挥发液体、高腐蚀性液体和易燃易爆固体。这些因素组成了 16(即 $2 \times 2 \times 4$) 个场景,假设由于财力和人力的限制,不可能对这 16 个场景逐一的制定应急预案,那么应该针对哪些场景制定应急预案呢?哪些场景更具代表性,更加重要呢?这就需要一种简单、易用、有效的选择方法帮助相关部门选择应急场景。

为了选择应急场景,首先需要描述用户的需求或偏好。目前在选择和推荐领域常用的描述需求或偏好的方法主要有两类:定量的^[1]和定性的方法^[4-5],引言中已经介绍了定量方法的不足,关于定性的方法,目前采用最多的是层次分析法(Analytic Hierarchy Process, 简称 AHP)。使用层次分析法可以描述属性(或因素)之间的相对重要程度,这在一定程度上避免了定量方法直接指定权重的不足,但层次分析法不能描述在某个条件下的相对重要关系,换句话说,对于一些复杂的场景,层次分析法是无能无力的。通过对应急场景进行分析,应急场景通常有多个属性,每个属性有多个取值,属性之间的相对重要关系及属性值之间的相对重要关系很可能依赖于某些条件。因此,本文采用条件偏好的表示方法 TCP-nets 来解决应急场景的定性选择问题。另外,层次分析法最终获取的是属性的权重,比较适合属性取值可以量化的情况,对于属性值可以量化的情况,它可以将用户的定性需求和属性的定量取值很好的结合起来,然而应急场景的属性值通常是一些定性的值,比如白天和黑夜、市区和郊区等,对于属性取值为定性值的情况,使用 TCP-nets 更合适。下面详细介绍 TCP-nets 的定义和语义。

1.1 TCP-nets 的定义

TCP-nets (Tradeoffs-enhanced Conditional Preference Networks)^[10]是在 CP-nets (Conditional Preference Networks)^[11]基础上提出的一种表达能

力更强的定性偏好的表示方法。该方法通过图形能够非常直观的表达属性间的关系及每个属性取值之间的关系, 与 CP-nets 相比, TCP-nets 引入了属性间的相对重要关系, 定义 1 给出了 TCP-nets 的定义^[10]。

定义 1(TCP-nets). 一个 TCP-net N 是一个六元组 $\langle V, cp, i, ci, cpt, cit \rangle$, 其中:

(1) V 是节点的集合, 表示问题域的变量 $\{X_1, \dots, X_n\}$ 。

(2) cp 是有向的 cp -弧的集合, 它表示变量节点之间的条件偏好关系, 如果变量 X_j 取值上的偏好顺序依赖于变量 X_i 的取值, 则 TCP-net 中存在一条从 X_i 到 X_j 的 cp -弧: $\langle X_i, X_j \rangle$, 对于每一个 $X \in V$, 其父节点 $Pa(X) = \{X' | \langle X', X \rangle \in cp\}$ 。

(3) i 是有向的 i -弧的集合, 它表示变量节点之间的相对重要关系, 如果变量 X_i 比变量 X_j 重要, 则 TCP-net 中存在一条从 X_i 到 X_j 的 i -弧: $X_i \triangleright X_j$ 。

(4) ci 是无向的 ci -弧的集合, 它表示变量节点间的条件相对重要关系, 即在某些条件下的相对重要关系, 如果变量 X_i 和变量 X_j 之间的重要关系依赖于其它变量 $Z \subseteq V - \{X_i, X_j\}$ 的某些特定取值, 则 TCP-net 中存在一条从 X_i 到 X_j 的 ci -弧: $X_i \square Z X_j$ 。

(5) 对于 TCP-net 中的每个节点 $X \in V$, 都有一个 $CPT(X)$ 描述 X 取值之间严格的偏序关系, cpt 是 $CPT(X)$ 的集合。

(6) 对于 TCP-net 中的每条 ci -弧 $\gamma = X_i \square Z X_j$, 都有一个 $CIT(\gamma)$ 描述变量 X_i 和变量 X_j 之间在其它变量 $Z \subseteq V - \{X_i, X_j\}$ 的某些特定取值下的重要关系, cit 是 $CIT(\gamma)$ 的集合。

特别的, 当 i 、 ci 和 cit 均为空时, TCP-nets 也是 CP-nets, 也就是说, 与 CP-nets 是相比, TCP-nets 增加了属性间的相对重要关系和条件相对重要关系, 表达能力更强, 下面以本节开始处介绍的应用场景为例, 给出与其相应的一个 TCP-net 实例及其语义说明, 为了简单起见, 本文暂时不考虑条件相对重要关系, 即假设 ci 和 cit 均为空。

1.2 TCP-nets 的语义

图 1 即是本节开始处描述的危险化学品泄漏事件的 TCP-net, 该 TCP-net 表示的语义是: 危险化学品泄漏事件发生的地点是最重要的, 它不依赖于任何其它的因素, 市区无条件比郊区重要, 而事件发生的时间比化学品的种类更重要, 同时这两个属性取值之间的重要关系依赖于地点。就事件发生的时间来说, 当危险化学品泄漏事件发生在市区时, 黑夜比白天重要, 这可能是因为黑夜市民处于睡眠状态, 危险性更高; 当危险化学品泄漏事件发生在郊区时, 白天比黑夜重要, 这可能是因为白天的郊区有更多的人员活动, 一旦发生突发事件, 损失更加严重。就化学品的种类来说, 如果事件发生在市区, 易燃易爆气体比易燃易爆固体更重要, 易燃易爆固体比易挥发液体更重要, 易挥发液体比高腐蚀性液体更重要; 如果事件发生在郊区, 则高腐蚀性液体比易燃易爆气体更重要, 易燃易爆气体比易燃易爆固体更重要, 易燃易爆固体比易挥发液体更重要。

假设有 n 个变量, 即 $V = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, 且每个变量 $X_i \in V (1 \leq i \leq n)$ 的取值域为 $D(X_1), \dots, D(X_n)$ 。

定义 2(结果). 一个结果 o 是 n 个变量值的一个组合, 即 $o = \{x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n\}$, 其中 $\forall x_i \in D(X_i)$ 。

定义 3(结果集). n 个变量的结果集 $D(V) = D(X_1) \times D(X_2) \times \dots \times D(X_n)$ 。

根据定义 2 和定义 3 可知, 图 1 中的 TCP-net 有 16 个结果, 结果集 $D(V) = \{a_1 \wedge b_1 \wedge c_1, a_1 \wedge b_1 \wedge c_2, a_1 \wedge b_1 \wedge c_3, a_1 \wedge b_1 \wedge c_4, a_1 \wedge b_2 \wedge c_1, a_1 \wedge b_2 \wedge c_2, a_1 \wedge b_2 \wedge c_3, a_1 \wedge b_2 \wedge c_4, a_2 \wedge b_1 \wedge c_1, a_2 \wedge b_1 \wedge c_2, a_2 \wedge b_1 \wedge c_3, a_2 \wedge b_1 \wedge c_4, a_2 \wedge b_2 \wedge c_1, a_2 \wedge b_2 \wedge c_2, a_2 \wedge b_2 \wedge c_3, a_2 \wedge b_2 \wedge c_4\}$ 。

定义 4(结果集上的偏序). 结果集上的偏序指的是对所有结果的一种排序。

定义 5(可满足性). 一个 TCP-net 是可满足的, 当且仅当存在结果集 $D(V)$ 上的一种偏序, 且该偏序遵从该 TCP-net 的语义。

根据定义 4 和定义 5 可知, 满足图 1 中 TCP-

net 的一种排序是： $a_1 \wedge b_2 \wedge c_1 \succ a_1 \wedge b_2 \wedge c_4 \succ a_1 \wedge b_2 \wedge c_2 \succ a_1 \wedge b_2 \wedge c_3 \succ a_1 \wedge b_1 \wedge c_1 \succ a_1 \wedge b_1 \wedge c_4 \succ a_1 \wedge b_1 \wedge c_2 \succ a_1 \wedge b_1 \wedge c_3 \succ a_2 \wedge b_1 \wedge c_3 \succ a_2 \wedge b_1 \wedge c_1 \succ a_2 \wedge b_1 \wedge c_4 \succ a_2 \wedge b_1 \wedge c_2 \succ a_2 \wedge b_2 \wedge c_3 \succ a_2 \wedge b_2 \wedge c_1 \succ a_2 \wedge b_2 \wedge c_4 \succ a_2 \wedge b_2 \wedge c_2$ 。

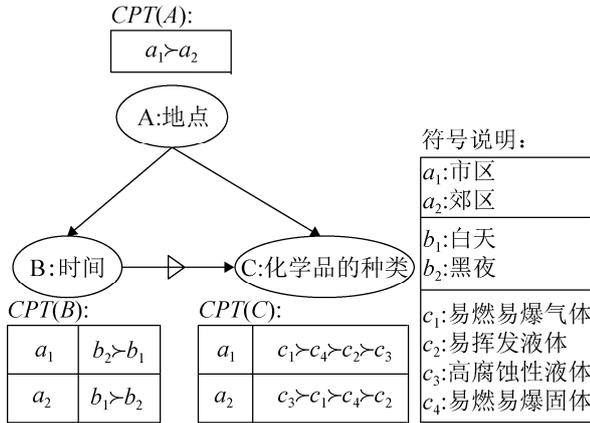


图1 一个危险化学品泄漏事件的 TCP-net
Fig. 1 Hazardous chemicals emergency TCP-net

若 TCP-net 是无环的, 即不存在直接相互依赖和间接相互依赖的情况, 则它一定是可满足的^[10]。换句话说, 若 TCP-net 是无环的, 则一定能根据 TCP-net 找到一种结果集上的偏序。因此, 本文假设描述应急场景的 TCP-net 是无环的。

2 应急场景选择方法

应急场景选择的目的是选择出最有代表性或最重要的若干个场景, 为有针对性的制定应急预案提供依据。一个应急场景即是 TCP-net 上的一个结果, 因此, 对应急场景的选择可以归结为查找一种结果集上的偏序, 将最重要的若干个场景返回给用户。总的来说, 应急场景的选择主要分 3 个步骤:

- (1) 相关部门描述属性之间的关系及属性取值之间的相对重要性;
- (2) 将描述的结果表示成 TCP-net;
- (3) 根据 TCP-net 进行选择。

从应急场景的选择步骤可以看出, 核心部分是如何根据 TCP-net 进行应急场景的选择, 下面重点介绍这个过程。

为了得到满足 TCP-net 的结果集上的一种排序, 搜索 TCP-nets 时会构建一颗派生树, 定义 6 给出了派生树的定义。

定义 6(派生树). 一个 TCP-net 对应的派生树 (derivation tree) Tr 是一棵高度为 $n+1$ (n 为应急场景属性的个数) 的树, 第 1 层是根节点, 不表示任何有意义的信息, 对于第 i ($2 \leq i \leq n+1$) 层, 每层的节点根据 $CPT(X_i)$ 从左到右标记为 $x_i \in D(X_i)$, 同时, 下层节点对应的属性 X_i 和上层节点对应的属性 X_j 之间不存在 i -弧: $X_i \triangleright X_j$ 和 ci -弧: $X_i \square X_j$, 即下层节点不能被上层的节点依赖, 也不能比上层的重要。

图 2 给出了图 1 中 TCP-net 对应的派生树。从根到叶子节点的一条路径代表一个结果, 即是一个应急场景, 如 $a_1 \wedge b_2 \wedge c_1$ 、 $a_1 \wedge b_2 \wedge c_4$ 等, 从根到叶子节点的所有路径代表了所有的应急场景。根据定义 6 可知, 每层的节点根据 $CPT(X_i)$ 从左到右标记为 $x_i \in D(X_i)$, 因此, 对于同一个父节点的孩子: 左边的节点比右边的节点重要, 因此, 派生树左边路径代表的场景比右边路径代表的场景重要, 如 $a_1 \wedge b_2 \wedge c_1 \succ a_1 \wedge b_2 \wedge c_4$ 。

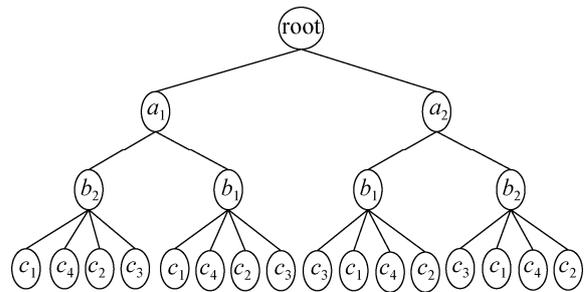


图2 派生树
Fig. 2 Derivation Tree

因为在选择应急场景时, 通常要选择若干个最重要的场景, 因此, 本文将期望获取的应急场景数量 $ECNum$ 作为一个阈值, 为了提高选择效率, 在构建派生树时并不需要先将派生树构建完毕, 然后再将最重要的 $ECNum$ 个场景返回给用户, 而只需要从左到右构建最重要的 $ECNum$ 条路径, 后面的路径则不需要关心。特别地, 当 $ECNum$ 为 1 时,

只构建一条派生树的完整路径, 返回最重要的一个应急场景; 当 $ECNum \geq |D(V)|$, 则会构建完整的派生树, 返回 $|D(V)|$ 个应急场景, 即所有的应急场景, 图 3 给出了不同阈值的派生树。

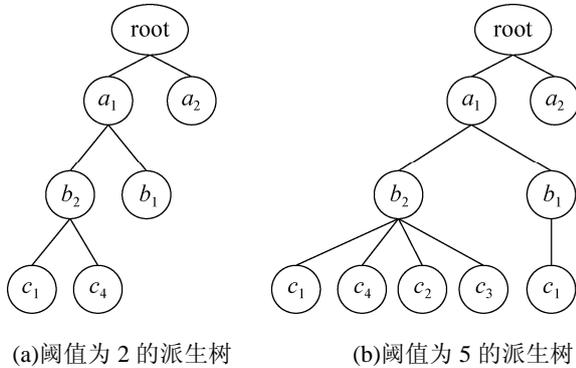


图 3 不同阈值的派生树
Fig. 3 Derivative trees with different thresholds

算法 1 给出了详细的构建过程: 首先, 使用根节点 root 初始化派生树, 然后, 从下到上, 从左到右查找非 $n+1$ 层的叶子节点 (n 为应急场景属性的数量, 根节点为第 1 层), 逐个地添加其孩子节点, 直到 $ECNum$ 条路径构建完毕。这是为了保证从左到右构建派生树的路径, 即先构建重要的应急场景。假设非 $n+1$ 层的叶子节点为 x_i , 添加其孩子节点的过程为: 首先, 将根到 x_i 路径上节点对应的属性及其边从 TCP-net 中删除, 然后, 查找 TCP-net 中入度为 0 的节点, 并根据该节点的 CPT 表从左到右添加孩子节点, 再将该节点及该节点的边删除, 直到 TCP-net 为空。

算法 1 应急场景的选择算法。

输入: 一个表示应急场景属性间关系及其属性值之间偏序关系的 TCP-Net, 以及指定的想要获取的应急场景的数量阈值 $ECNum$;

输出: 最重要的 $ECNum$ 个应急场景

```
EC_Set SelectEC(TCPNet N, Int ECNum)
{
    Tree T; //T 表示选择应急场景时需要构建的派生树, 初始时 T 只有一个根节点 root
    Node nd; //nd 表示树 T 中的节点
    nd=T.root;
```

```
    i=Num+1; //Num 是应急场景属性的个数, Num+1 是派生树的深度, root 为第 1 层
```

```
    EC_Set=∅; //初始化应急场景的集合为 0
```

```
    For 每一个不在第 i 层的叶子节点, 从下到上, 从左到右 Do
```

```
    {
```

```
        M=N;
```

```
        从 M 中删除所有出现在 root 到 nd 路径上的节点和所有的  $i$ -弧和  $c_i$ -弧;
```

```
        K=nd;
```

```
        While( $M \neq \emptyset$ ) Do
```

```
        {
```

```
            找到入度为 0 的节点 X;
```

```
            根据 CPT(X), 从左到右添加 k 的孩子节点;
```

```
            从 M 中删除 X 及 X 的  $i$ -弧和  $c_i$ -弧;
```

```
            K=k.最左边的孩子节点;
```

```
        }
```

```
        For 每个新产生的应急场景 EC Do
```

```
        {
```

```
            将 EC 加入到 EC_Set;
```

```
            If( $|EC\_Set| > ECNum$ ) Break; //找到的应急场景数量超过指定的阈值时, 程序退出
```

```
        }
```

```
        If( $|EC\_Set| > ECNum$ ) Break;
```

```
    }
```

```
    Return EC_Set;
```

```
}
```

Brafman 等已经证明: 如果 TCP-net 是无环的, 则它是可满足的^[10], 即存在一种满足 TCP-net 语义的结果集上的排序。但是, 使用本文的方法是否一定能得到满足 TCP-net 语义(即用户需求)的 $ECNum$ 个最重要的应急场景呢? 下面证明本文方法的有效性。

定理 1. 算法 1 一定能得到最重要的 $ECNum$ ($1 \leq ECNum \leq |D(V)|$) 个应急场景。

证明: 设算法 1 得到的应急场景集合为 EC_Set ($|EC_Set| = ECNum$)。假设 EC_Set 中的应急场景

不是最重要的, 则说明存在一个应急场景 EC_j 比 $EC_i \in EC_Set$ 重要。假设应急场景有 n 个属性, 则 EC_j 至少有一个属性的取值 x_j 比 EC_i 的属性值 x_i 重要, 即在 $CPT(X)$ 中存在 $x_j > x_i$ 的情况, 根据算法 1 构建派生树的过程, 若 $x_j > x_i$, 则 x_j 会在 x_i 的左边, EC_j 会被优先选择出来, 而不是 EC_i , 这与假设相矛盾。证毕。

3 实验

定理 1 已经证明了本文方法的有效性, 因此, 本文的实验主要是用来评估本文方法的效率。本文方法使用 Java 语言实现, 运行在 win7 平台上, 内存: 2 G, CPU: 酷睿 i3, 2.27 GHz。由于目前尚未发现公开发表的定性的应急场景选择算法, 无法做对比实验, 因此, 本文主要进行了 3 个实验, 分别用来验证属性的数量、每个属性的取值个数, 以及应急场景的数量阈值对本文方法执行效率的影响。每个实验执行 3 次, 取平均值。

为了验证应急场景属性的数量对执行时间的影响, 本文将应急场景的属性数量从 3 变化到 11, 增幅是 2, 然后根据这些属性, 随机产生 5 个 TCP-nets。实验结果如图 4 所示, 当属性数量增多的时候, 执行时间是呈线性变化的。

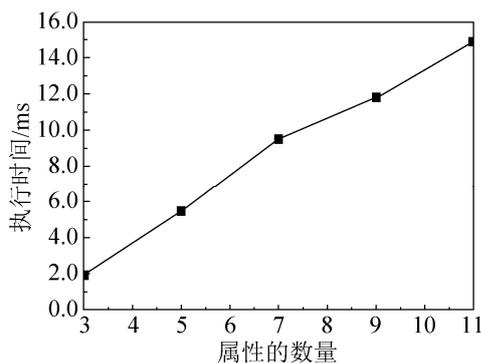


图 4 执行时间随属性数量的变化情况

Fig. 4 The execution time under the different number of attributes

为验证每个属性的取值个数对执行时间的影响, 本文将每个应急场景属性的取值个数从 2 变化到 10, 增幅是 2, 然后根据这些取值, 随机产生 5

个 TCP-nets。实验结果如图 5 所示, 当属性取值个数增多的时候, 执行时间同样是线性增长的。

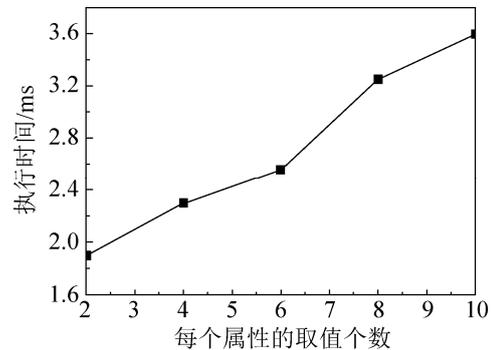


图 5 执行时间随属性取值个数的变化情况

Fig. 5 The execution time under the different number of attribute values

为验证应急场景数量阈值对执行时间的影响, 本文将应急场景的属性数量从 1 变化到 20, 增幅是 5。实验结果见图 6, 当期望选择的应急场景数量增多的时候, 执行时间同样是线性增长的。

由此可见, 当相关参数发生变化时, 本文方法的执行时间不会急剧增长, 可以应用到更加复杂的需要选择应急场景的领域。

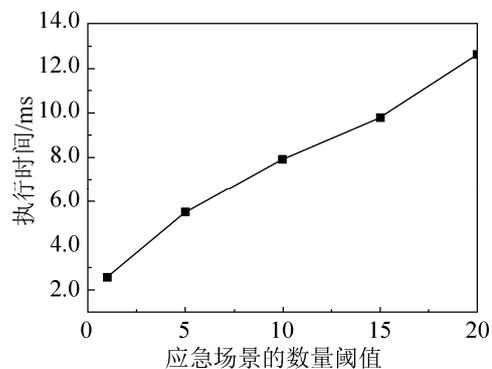


图 6 执行时间随应急场景数量阈值的变化情况

Fig. 6 The execution time under the different number of emergency conditions

4 讨论

本文提出的应急场景选择方法具有用户使用方便、效率高的优点, 且可以确保用户能够获取最重要的若干个应急场景。然而, 在实际情况中, 有时候也需要给优先级低的应急场景提供一些被选择到的机会。面对这种情况, 本文的方法还需做一

些改进, 比如和轮盘赌选择策略相结合。

轮盘赌是一种常用的随机选择方法, 它将个体的适应度转换为选择的概率, 然后按选择概率所占的比值在一圆盘上进行比例划分, 每次转动圆盘后待圆盘停止后指针停靠扇区对应的个体即为选中的个体。因选择概率大的个体对应的扇区面积也大, 因此被选中的概率也大^[12]。

应用到本文的方法中, 可将每个应急场景看作一个个体。在第2节中介绍了 TCP-net 转换成派生树的方法, 在转换派生树的同时可计算每个应急场景的重要度或优先级 w_i (假设有 n 个应急场景, 每个应急场景的重要度为 1 到 n 的整数, n 值越大优先级越高, 这个为了确保优先级高的应急场景被选择到的概率较大), 然后根据每个应急场景的重要度 w_i 计算每个个体的选择概率 $p_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i$ ($i=1, 2, \dots, n$)。若生成的随机数 r ($0 \leq r \leq 1$) 落在第 i 个扇区内, 即满足 $\sum_{j=1}^{i-1} p_j \leq r \leq \sum_{j=1}^i p_j$, 则选择第 i 个应急场景。和轮盘赌选择策略相结合, 可以更好的满足用户的需求, 使本文的方法更加实用。用户可根据自己的需要来决定是优先选择, 还是随机选择, 还是两者相结合。

5 结论

本文研究了应急预案制定中的场景选择问题, 提出一种定性的应急场景选择方法, 实现了相应的系统。本文的方法支持用户使用直观、自然的方式描述其需求, 更加符合用户的使用习惯。而且, 本文方法的执行时间与相关参数的变化是线性关系, 因此, 面对复杂的应用场景, 有较好的可扩展性。

参考文献:

- [1] 祁明亮, 池宏. 应急预案制定中的场景选择问题研究[J]. 中国公共安全(学术版), 2008, 12(1): 44-47.
Mingliang Qi, Hong Chi. Research on condition selection in emergency plan formulation[J]. China Public Security (Academy Edition), 2008, 12(1):44-47.
- [2] 尹念红, 姚建东. 面向突发事件潜伏期的应急预案选择方法[J]. 管理科学, 2015, 39(2): 114-116.
Nianhong Yin, Jiandong Yao. Emergency plan selection towards emergency incubation period[J]. Modernization of Management, 2015, 39(2):114-116.
- [3] Jianhua Qu, Xianlin Meng. Multi-stage ranking of emergency technology alternatives for water source pollution accidents using a fuzzy group decision making tool[J]. Journal of Hazardous Materials (S0304-3894), 2016(310): 68-81.
- [4] Zixue Guo, Meiran Qi. An multi-criteria decision making approach for evaluating efficiency of emergency plan based on intuitionistic fuzzy information[J]. Information Technology Journal (S1812-5638), 2013, 12(15): 3452-3456.
- [5] Shenggang Shi, Jingcan Cao. Construction of a technique plan repository and evaluation system based on AHP group decision-making for emergency treatment and disposal in chemical pollution accidents[J]. Journal of Hazardous Materials (S0304-3894), 2014(276): 200-206.
- [6] 张海龙, 李雄飞. 应急预案评估方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2009, 19(7): 142-148.
ZHANG Hai-long, LI Xiong-fei. Fuzzy Evaluation Model of Emergency Plans[J]. China Safety Science Journal, 2009, 19(7):142-148.
- [7] 左静, 帅斌. 基于敏感度分析的车站应急预案生成算法研究[J]. 计算机工程与应用, 2015, 51(22): 239-242.
ZUO Jing, SHUAI Bin. Research of station emergency plan generation algorithm based on sensitivity analysis[J]. Computer Engineering and Applications, 2015, 51(22): 239-242.
- [8] 罗宇恒, 谷岩. 数字化应急预案的存储模型与生成方法的研究[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2013, 12(2): 71-77.
LUO Yu-heng, GU Yan. The study of digital emergency preplan's stored model and producing method[J]. Journal of Guangzhou University (Natural Science Edition), 2013, 12(2): 71-77.
- [9] M Ebrahimi, M Mirzayi Modam. Selecting the best zones to add new emergency services based on a hybrid fuzzy MADM method: A case study for Tehran[J]. Safety Science (S0925-7535), 2016(85): 67-76.
- [10] Ronen I Brafman, Carmel Domshlak. On Graphical Modeling of Preference and Importance[J]. Journal of Artificial Intelligence Research (S1076-9757), 2006(25): 389-424.
- [11] Craig Boutilier, Ronen I Brafman. CP-nets: A Tool for Representing and Reasoning with Conditional Ceteris Paribus Preference Statements[J]. Journal of Artificial Intelligence Research (S1076-9757), 2004(21): 135-191.
- [12] Adam Lipowski, Dorota Lipowska. Roulette-wheel selection via stochastic acceptance[J]. Physica A (S0378-4371), 2012(391): 2193-2196.