

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ ПРОЕКТА СИСТЕМЫ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Мурин М.Н.,
Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

При проектировании систем раннего обнаружения пожара, в частности систем автоматической пожарной сигнализации (АПС) и автоматического пожаротушения (АПТ) возникает задача оптимального распределения ограниченных ресурсов (финансовых, временных, кадровых и т.д.) проекта. На сегодняшний день имеется значительное число научных публикаций и множество инструментальных средств решения задач такого рода. В данной работе развивается подход, основанный на использовании теории оптимизационного геометрического проектирования [1, 2].

Теория оптимизационного геометрического проектирования позволяет представлять работы проекта как объекты размещения, необходимые ресурсы – как метрические характеристики (размеры) объектов, последовательность и условия частичной упорядоченности работ – как условия размещения. Указанные задачи рассматриваются в многомерном пространстве ресурсов и могут быть сформулированы как задачи оптимизационного геометрического проектирования, а именно как задачи оптимального размещения геометрических объектов с переменными метрическими характеристиками и пространственной формой в заданной области. [3].

Рассмотрим оптимизационную задачу прямоугольного размещения. Пусть имеется конечный набор T_i , $i = \overline{1, N}$, прямоугольных объектов размещения (работ проекта) и прямоугольная область размещения Ω вида $\Omega = \{(x, y) \in R^2 | x \in [0, Z], y \in [0, W], W = \text{const}, Z = \text{var}\}$.

Положение объекта T_i в области Ω задается параметрами размещения (x_i, y_i) , $i = \overline{1, N}$.

Метрические характеристики (a_i, b_i) , $i = \overline{1, N}$, объектов размещения являются непрерывно изменяющимися переменными в диапазоне

$$a_i \in [a_{i \min}, a_{i \max}] b_i \in [b_{i \min}, b_{i \max}], a_{i \min} > 0, b_{i \min} > 0.$$

при этом площадь S объекта при изменении метрических характеристик остается неизменной: $S_i = a_{i \min} \times b_{i \max} = a_{i \max} \times b_{i \min}$, то есть

$$b_i = S/a_i.$$

Оптимизационная задача формулируется следующим образом: необходимо разместить множество объектов в области Ω без взаимных пересечений так, чтобы длина занятой части Z была минимальной, т.е.

$$\text{найти: } cu \rightarrow \min_{D \subset \mathbb{R}^K}, \quad (1)$$

где $u = (x_1, y_1, a_1, \dots, x_N, y_N, a_N, Z)$; $c = (0, \dots, 0, 1)$, $K = (3N+1)$ – размерность задачи (1), D – область допустимых решений задачи, которая определяется ограничениями вида

$$T_i \subset \Omega, \quad (2)$$

$$\text{int } T_i(u_i) \cap \text{int } T_j(u_j) = \emptyset, \quad i, j = \overline{1, N}, i \neq j. \quad (3)$$

Здесь ограничение (2) определяет условие размещения объектов в области Ω , а условие (3) задает условие попарного взаимного непересечения объектов размещения,

Для решения оптимизационной задачи (1)-(3) предложен подход, основанный на использовании модифицированного метода минимизации по группам переменных с последующим перебором локальных экстремумов.

Предложенные модели и методы были программно реализованы в среде визуального программирования Delphi 7.0, язык программирования Object Pascal 6.0.

Осуществлено практическое использование разработанного алгоритмического и программного обеспечения при оптимизации распределения ограниченных ресурсов проекта системы автоматической пожарной сигнализации комплекса складских помещений предприятия ЧАО «Филипп Моррис Украина», г. Харьков, позволившее на 5 суток сократить сроки монтажа и уменьшить на 12 человек количество одновременно работающего персонала.

Список литературы

1. Стоян Ю.Г. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования / Ю.Г. Стоян, С.В. Яковлев. – К.: Наук. Думка. – 1986. – 268 с.
2. Чуб И.А. Решение одной задачи управления ресурсами проекта как задачи оптимизационного геометрического проектирования / И.А. Чуб // Прикл. геометрія та інж. графіка. – 2009. – Вип. 81. – С. 51-56.
3. Чуб И.А. Метод решения задачи размещения прямоугольников с переменными метрическими характеристиками / И.А. Чуб, М.В. Новожилова, М.Н. Мурын // Радиоэлектроника и информатика. – 2007. – № 4. – С. 134–141.