

СИСТЕМА КОЛЛЕКТИВНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВУ

Абабий Виктор, Судачевски Виорика, Подубный Марин, Сафонов Геннадий, Негарэ Евгений

Технический Университет Молдовы, Республика Молдова

Аннотация

В данной работе представлены результаты проектирования системы коллективного принятия решений на базе пространственно-распределенных вычислительных устройств. Система предназначена для поиска источников загрязнения или утечки опасных веществ и газов.

Abstract

This paper presents the results of the design collective decision-making system based on spatially distributed computing devices. The system is designed to search for sources of contamination or leakage of hazardous substances and gases.

Введение

Современные системы, это сложные системы, которые представляют собой взаимодействие большого числа элементов и подсистем. К таким системам можно отнести информационные и транспортные сети, производственные и роботизированные процессы, системы управления сложными динамическими объектами и др. Характерной чертой для сложных систем является многомерность математической модели, для описания пространственного и временного поведения, и пространственное распределение элементов и подсистем [1,2].

Теоретические и практические исследования показали, что наиболее эффективным методом управления сложными системами является использование концепции коллективного принятия решений [3,4,5,6]. Среди преимуществ коллективного принятия решений можно выделить такие как: уменьшение вероятности появления ошибок, более полное информационное обеспечение и привлечение дополнительных средств по необходимости. Однако, для систем коллективного принятия решений характерны и недостатки, к примеру: затраты времени для обмена данными и иллюзия достижения оптимального решения.

В любом случае результатом коллективного принятия решений является стратегия, которая определяет поведение системы в целом, или часть системы, в ближайшем будущем, пока не будет принята новая стратегия. Такой принцип принятия решений рассматривается в работах [6,7] где управляемая система рассматривается как многомерный Марковский процесс.

В настоящее время наиболее эффективными считаются системы коллективного принятия решений реализованные на базе моделей искусственного интеллекта [8].

В данной работе предлагается проектирование системы коллективного принятия решений на базе пространственно-распределенных вычислительных устройств (ВУ). Результатом принятия решений является стратегия проведения системы для достижения оптимального значения пространства состояний.

Постановка задачи

В трех-мерном пространстве R^3 задан процесс P генерирующий пространство состояния с интенсивностью $I = f(x, y, z, t)$, где: $(x, y, z) \in R^3, \forall t \in [0, T]$. Ставится задача найти точку $(x^*, y^*, z^*) \in R^3$, для которой $I \rightarrow I^{\max}$, что соответствует координатам источника пространства состояний (источник загрязнения, утечка опасных веществ или газов и т.д.).

Математическая модель поведения системы коллективного принятия решений представлена в виде задачи математического программирования в функциональном пространстве [10], где требуется найти функцию (стратегию) u , обеспечивающую

$$\max_u (F[u]) \quad (1)$$

при условиях $F[u] \leq 0, j = \overline{1, N}, u \in U$, где: $F = \{f_j(x, y, z), \forall j = \overline{1, N}\}$ - множество нелинейных уравнений, каждая из которых находится в плоскости направления вектора ведения поиска, U - множество допустимых стратегий для достижения условия (1).

Топология вычислительной сети системы коллективного принятия решений

Топология вычислительной сети (ВС) для системы коллективного принятия решений представлена на Рисунке 1, где: $CD_j, \forall j = \overline{1, N}$ - (Computing Devices) вычислительные устройства (ВУ) для принятия решений, формирующие между собой сеть с топологией *Mesh*. Для реализации ВУ выбраны модули *XBee Pro*, которые обеспечивают достаточную вычислительную мощность и беспроводную передачу данных по стандарту ZigBee/IEEE 802.15.4 [9]. Пространственное расположение ВУ представляют собой неоднородную вычислительную сетку [10], с динамическими узлами, которые используются при вычислениях для достижения условия (1).



Рисунок 1 – Топология вычислительной сети

Функциональная модель ВУ принятия решений

Функциональная модель ВУ принятия решений представлена на Рисунке 2, где: $S_j, \forall j = \overline{1, N}$ - датчики для определения интенсивности I пространства состояний;

Рисунок 2 – Функциональная модель ВУ принятия решений

Input Adapter - блок преобразования входных данных (АЦП); *Fuzzy Adapter* - блок фuzziфикации входных данных [8]; *Local Data* - блок хранения локального состояния системы коллективного принятия решений; *Global Data* - блок хранения глобального состояния системы коллективного принятия решений; *Eth* - блок обмена данными между ВУ (Wi-Fi модуль); *Data Evaluation* - блок Марковского оценивания данных [7]; *Fuzzy Decision* - блок принятия решений [8]; *Fuzzy Models* - множество правил

принятия решений [8]; *Strategy Models* - множество стратегий U поведения системы для достижения условия (1); *Decision Model* - выбранная модель стратегии для управления системой; *Output Adapter* - блок преобразования выходных данных; $A_j, \forall j = \overline{1, N}$ - устройства для воздействия на среду.

Электрическая принципиальная схема ВУ принятия решений

Электрическая принципиальная схема ВУ принятия решений представлена на Рисунке 3, где: *XBEE1* - модуль *XBee Pro*, S_j - датчик для определения интенсивности I пространства состояний (модель *MQ5* - датчик горючих газов, для синтеза системы коллективного принятия решений предназначенная для поиска и локализации источника утечки горючего газа); *U1 (L293D)* – усилитель сигналов для воздействия на внешнюю среду; A_j - устройства для воздействия на внешнюю среду.