

ОБЗОР И АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГРУППЫ ЛИФТОВ

Струц Д. А.

Кафедра систем управления, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: dmitry.a.struts@gmail.com

Проведен обзор и описание существующих алгоритмов диспетчеризации группы лифтов, отмечены их достоинства и недостатки, описаны перспективные направления для развития.

ВВЕДЕНИЕ

В городских районах строится всё больше высотных зданий. Как следствие, существует потребность в новых методах автоматизации зданий. В каждом высотном здании система управления группой лифтов необходима для достижения оптимальной производительности. Проблема, которую необходимо решить, это назначить для каждого вызова на этаже лифт, который минимизирует предварительно выбранную целевую функцию. Традиционно главной целью была минимизация времени ожидания пассажиров, чтобы подняться на лифте, которое определяется как фактическое время ожидания предполагаемого пассажира после регистрации вызова, пока не откроются двери прибывшего лифта. В последнее время растет интерес к другим критериям, например, необходимое ограничение максимального времени ожидания и размеров очереди людей в ожидании лифта, потребления энергии, из соображений стоимости и устойчивости [1-4]. Так как проблема диспетчеризации является NP-трудной, большинство эффективных подходов используют наработки в сфере искусственного интеллекта (ИИ).

ОПИСАНИЕ СТРАТЕГИЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГРУППЫ ЛИФТОВ

Широкое распространение получил круговой алгоритм управления, основной целью которого является достижение равной загрузки каждого лифта. Вызовы распределяются по мере их поступления последовательным образом по отдельным лифтам. Его преимуществами является простота реализации, равномерное распределение нагрузки между лифтами, а также обеспечение выполнения требований пассажиров на приемлемом уровне при неинтенсивном пассажиропотоке.

Алгоритм трех переходов, используется для определения последовательности обслуживания вызовов с этажей. Алгоритм разбивает все вызовы на 3 категории, по количеству изменения направлений движения для обработки вызова [5].

Также используют идею зонирования высотных зданий по вертикали, которая заключается в разделении здания на несколько приле-

гающих друг к другу зон и каждый из лифтов обрабатывает вызовы с этажей только зоны, назначенной для обслуживания данным лифтом. Существует две группы по признаку фиксации зон: статичные или динамические. Оптимизация проводится при помощи правильного определения размеров зон в каждом конкретном случае. Считается, что динамическое разбиение на зоны работает лучше, так как способно адаптироваться к изменениям в потоке движения, а производительность может быть улучшена с помощью других алгоритмов с применением ИИ [6,7].

В процессе развития алгоритмов управления лифтов в составе группы появились динамические стратегии автоматизированного управления лифтами, способные подстраиваться к изменениям условий в процессе функционирования [8]. Оптимизация может быть достигнута в режиме реального времени, параллельно или путем последовательного моделирования в течение определенного периода (например, ночью), используя информацию, предварительно сохраненную в базу данных [9]. Стратегия на основе поиска, сущность которой заключается в нахождении оптимального решения при каждом новом возникающем событии, при этом формируется определенная реакция на данное событие. Алгоритм поиска производит решение задачи назначения, которая заключается в распределении зафиксированных вызовов между группой лифтов с учётом команд из кабины лифта. Если количество свободных лифтов больше числа произведённых вызовов, то алгоритм распределит их в соответствии с определёнными критериями. Если количество вызовов превышает количество свободных лифтов, то из множества заявок будут выделены те, обслуживание которых обеспечит минимум целевой функции. Недостатком данной стратегии является статичность в интервале формирования решений, что означает тот факт, что новые вызовы, которые поступили после назначения не имеют возможности изменить решение системы управления. Для нивелирования данного недостатка применяется переопределение управляющего воздействия, которое подразумевает корректировку решения согласно с новой текущей ситуацией. Стоит отме-

титель, что данное решение существенно повышает вычислительную сложность алгоритма. По этой причине данный метод целесообразно применять при достаточно высокой плотности пассажиропотока и когда другие подходы не дают существенного повышения эффективности.

Большое количество алгоритмов управления, которые реализуются на базе контроллеров, относятся к стратегии, описываемой правилами в терминах «IF-THEN» логики. Нечеткая логика представляет собой комбинацию численных и символических методов для получения точных результатов от неточных данных. Модель предложенная в [10,11] хорошо совпадает с образом человеческим правил нечеткого вывода в тех случаях, когда система имеет много входов и много выходов. Использование нечёткой логики может существенно расширить возможности методов, основанных на определении правил, и повысить уровень вариативности системы управления.

Наряду с этим имеется возможность решать задачи управления с применением генетических алгоритмов, которые подразумевают имитацию процесса эволюции – гены родителя наследуются потомками. Генетические алгоритмы рассматриваются как совокупность отдельных шагов. Для имитации процесса эволюции требуется создать множество правил, на основе которых формируются промежуточные решения. Сам же процесс эволюции представляет собой «слияние» генов получение в итоге гена-потомка – определённого решения. Генетические алгоритмы получили широкое применение и могут применяться для получения хороших результатов [12-15]. Недостаток заключается в их высокой трудоёмкости, обусловленная итерационным характером реализации алгоритмов, а эффективность алгоритма определяется исходным набором правил.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассмотренных стратегиях диспетчеризации группы лифтов существует компромисс между качеством и скоростью получения результата. Динамические стратегии имеют более высокую вычислительную сложность и сильно зависят от качества выбранной целевой функции, в то время как классические стратегии предоставляют быстрое решение, но не способны эффективно обслужить плотный пассажиропоток. В последнее время существует большой интерес в проектировании адаптивных комбинационных алгоритмов, а также увеличения количества входных данных с помощью использования дополнительных датчиков для принятия решения.

1. Fernández, J.R., Cortés, P., Guadix, J., Muñozuri, J. (2013). Dynamic fuzzy logic elevator group control

system for energy optimization. *International Journal of Information Technology Decision Making* 12 (3), 591-617.

2. Hasan, M.Z., Fink, R., Suyambu, M.R., Baskaran, M.K. (2012). Assessment and improvement of elevator controllers for energy efficiency. In *IEEE International Conference on Consumer Electronics* art. no. 6241747.
3. Liu, Y., Hu, Z., Su, Q., Huo, J. (2010). Energy saving of elevator group control based on optimal zoning strategy with interfloor traffic. In *Proceedings – 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, ICII 3*, 328-331.
4. Tyni, T., Ylinen, J. (2006). Evolutionary bi-objective optimization in the elevator car routing problem, *European Journal of Operational Research* 169(3), 960-977.
5. А.П. Кузнецов, В.Н. Никонов, А.С. Шмаловский, М.В. Силивонец / Алгоритмы управления лифтами с использованием семантической информации. // *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2013. вып. (№) 7.С 531-536[
6. Xu, Y., Luo, F., Wang, J. (2004). A new modeling method for elevator group control system with cellular automata. In *Proceedings of 5th World Congress on the Intelligent Control and Automation, WCICA4*, 3596-3599.
7. Li, Z., Tan, H.-Z., Zhang, Y.-N., Mao, Z.-Y. (2007b). Dynamic optimization of elevator group control based on artificial immune algorithm for inter-floor peak traffic during lunch-time. *Control Theory and Applications* 24 (2), 177-182.
8. Utgoff, P.E, Connell, M.E. (2012). Real-time combinatorial optimization for elevator group dispatching. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part A: Systems and Humans* 42(1), 130-146.
9. Liu, J., Liu, Y. (2007). Ant colony algorithm and fuzzy neural network based intelligent dispatching algorithm of an elevator group control system. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Control and Automation*, 2306-2310.
10. Y. Naitoh, T. Furuhashi and Y. Uchikawa, “A Variable Ordinal Structure Model for Fuzzy Reasoning and Its Application to Decision Problem of Working Order”, *International Conference On Industrial Electronic, Control and Instrumentation*, Vol. 2, pp 1539-1543, 1991.
11. T.Ohnishi, “Fuzzy Reasoning by Ordinal Structure Model of Control Rule”, *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Systems* , Vol.2, No. 4, pp 125-132, 1990.
12. Cortés, P., Larrañeta, J., Onieva, L. (2004). Genetic algorithm for controllers in elevator groups: analysis and simulation during lunchpeak traffic. *Applied Soft Computing* 4 (2), 159-174.
13. Hirasawa, K., Eguchi, T., Zhou, J., Yu, L., Hu, J., Markon, S. (2008). A double-deck elevator group supervisory control system using genetic network programming. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part C, Applications and Reviews* 38 (4), 535-550.
14. Bolat, B., Cortés, P., Yalcin, E., Alisverisci, M. (2010). Optimal car dispatching for elevator groups using genetic algorithms. *Autosoft - Intelligent Automation and Soft Computing* 16 (1), 89-99.
15. Chen, T., Hsu, Y., Huang, Y. (2012). Optimizing the intelligent elevator group control system by using genetic algorithm. *Advanced Science Letters* 9, 957-962