

УДК 658.512

МОДЕЛЬ ВЫБОРА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ИНТЕРВАЛЬНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

К.т.н. А.С. Кононыхин, д.т.н. Ю.А. Петренко, к.т.н. Д.А. Маркозов, В.В. Марченко,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

В статье разработана модель выбора программных средств системы спутникового мониторинга транспорта, которые позволяют выбрать эффективные программные продукты для неё по заданным критериям в условиях интервальной неопределенности.

У статті розроблено модель вибору програмних засобів системи спутникового моніторингу транспорту, які дозволяють вибрати ефективні програмні продукти для неї по заданим критеріям в умовах інтервальної невизначеності.

In the article developed the model of choice software of system of satellite monitoring of transport, which allows to choose effective software products of it with criteria under interval uncertainty.

Ключевые слова: программное средство, система спутникового мониторинга, функциональность, нечеткая информация, интервальные оценки

Введение

Многие автотранспортные, дорожно-строительные, логистические и другие предприятия, чья деятельность связана с работой техники в результате недостаточного контроля, несут финансовые потери.

Поэтому все больше компании стремятся повысить управляемость своего бизнеса с помощью систем мониторинга транспорта.

В настоящее время предприятия, чья деятельность связана со спутниковым мониторингом транспорта, сталкиваются с проблемой выбора программных средств для решения поставленных задач.

На рынке представлено множество систем мониторинга транспорта схожих по своим функциям, но при детальном изучении далеко не все из них соответствуют заявленным свойствам.

Задача выбора программного обеспечения спутникового мониторинга транспорта является оптимизационной задачей, так как кроме финансовых критериев необходимо учитывать качество, функциональность и масштабируемость системы.

Анализ публикаций

Программное обеспечение системы спутникового мониторинга подразделяется на:

- программное обеспечение бортового блока;
- программное обеспечение диспетчера для мониторинга транспорта.

Бортовое оборудование может применяться на различных машинах и оборудовании, требования к его поведению на борту автомобиля могут быть различными. Например:

- слежение;

- глушение двигателя;
- круглосуточное получение координат;
- поведение оборудования в различные временные диапазоны и так далее.

Таким образом, сценарий поведения терминала на борту автомобиля может очень сильно отличаться от требований, которые выдвигаются к данному типу оборудования, поэтому при выборе программного обеспечения необходимо учитывать насколько гибкие его настройки и что нам необходимо получить от него. [1].

Критерии выбора программного обеспечения диспетчера для мониторинга транспорта включают следующее:

- полнота отчетов;
- возможность работы с различными картами;
- сервисные функции при работе с картами;
- интеграция в специализированные учетные программы и системы;
- разделение функций по отраслям деятельности;
- эргономичность интерфейса;
- скорость работы программы (просмотр истории движения автомобиля, создание отчетов, чем меньше это время, тем быстрее можно просмотреть работу оборудования и машин, проанализировать маршруты и т.д.);
- стоимость;
- конфиденциальность информации;
- поддержка и обновления программного обеспечения;
- обучение и обучающие материалы.

Анализ [1-6] показал, что выбор программных средств производится либо по прайсам, торгующих данным видом продукции фирм, либо по индивидуальным требованиям, которые формирует заказчик. Выбор производится либо по функциональному, либо по затратному критерию в условиях определенности [1].

Поэтому данные модели выбора программных средств характеризуются однокритериальностью, учитывают в основном затратный критерий, что делает выбор не всегда эффективным.

Актуальность проблемы

Проблема на сегодняшний день заключается в том, что существующие модели выбора программных средств спутникового мониторинга транспорта учитывают, в основном, количественные четкие критерии, что делает выбор не всегда эффективным, так как не позволяют решать задачу с учетом интервальных оценок критериев выбора. Поэтому для решения данной задачи

предлагается использовать математический аппарат в условиях интервальной неопределенности [8-10].

Цель и постановка задачи

Принимая во внимание такие условия выбора программных средств системы спутникового мониторинга и учитывая перспективы дальнейшего развития систем поддержки принятия решений при их проектировании, целью статьи является повышение эффективности функционирования системы спутникового мониторинга транспорта за счет разработки моделей выбора программных средств в условиях интервальной неопределенности.

Известно: множество функций спутникового мониторинга $M = \{M_\sigma\}$, $\sigma = \overline{1, \sigma'}$, где σ' – число функций; множество типов и видов программных средств $P = \{P_{cv}\}$, $c = \overline{1, c^\sigma}$, $v = \overline{1, v^c}$, где c^σ – количество типов программных средств для реализации σ -й функции, v^c – количество видов программных средств.

Необходимо выбрать из множества программных средств $P = \{P_{cv}\}$, $c = \overline{1, c^\sigma}$, $v = \overline{1, v^c}$, те, которые обеспечат выполнение всех функций спутникового мониторинга и будут отвечать заданным критериям $k = \{k_{cve}\}$ ($e = \overline{1, e'}$, где e' – количество критериев оценки программного средства c -го типа v -го вида).

Модель выбора программных средств системы спутникового мониторинга транспорта в условиях интервальной неопределенности.

Введем переменную $X_{\sigma cv} \in \{0;1\}$, где $X_{\sigma cv} = 1$ – если выбрано программное средство c -го типа, v -го вида для выполнения σ -й функции, $X_{\sigma cv} = 0$ – в противном случае; $Y_{\sigma cv} \in \{0;1\}$, где $Y_{\sigma cv} = 1$ – если σ -ю функцию может обеспечить cv -е программное средство, $Y_{\sigma cv} = 0$ – в противном случае.

Частные критерии:

– максимальная скорость выполнения σ -й функции программными средствами:

$$S_P = \max \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} S_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (1)$$

где S_{cv} – интервальная скорости выполнения σ -й функции программным средством c -го типа v -го вида;
– минимальные требования к техническим характеристикам персонального компьютера

$$T_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} \sum_{\xi=1}^{\xi'} T_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (2)$$

где $T_{cv\xi}$ – интервальная оценка ξ -го требования программного средства c -го типа v -го вида к техническим характеристикам персонального компьютера;
– минимальная стоимость программных средств

$$C_P = \min \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv}, \quad (3)$$

где $C_{\sigma cv}$ – интервальная оценка стоимости программного средства c -го типа v -го вида для выполнения σ -й функции.

Ограничения:

– выполнение всех функций должно быть обеспечено программными средствами

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} = \sigma'; \quad (4)$$

– число лицензий пользователей cv -го программного средства для σ -й функции должно быть не менее и не более заданных S_P^{\min} , S_P^{\max}

$$S_P^{\min} \leq \sum_{\sigma=1}^{\sigma'} S_{cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq S_P^{\max}; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; v = \overline{1, v^c}; \quad (5)$$

– требования cv -го программного средства к ξ -й технической характеристике персонального компьютера при выполнении σ -ой функции должны не превышать заданных $T_{\sigma\xi}^0$

$$T_{cv\xi} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq T_{\sigma\xi}^0; \quad c = \overline{1, c^\sigma}; v = \overline{1, v^c}; \quad \xi = \overline{1, \xi'}; \sigma = \overline{1, \sigma'}; \quad (6)$$

– стоимость программных средств должна быть не более C_P^0

$$\sum_{\sigma=1}^{\sigma'} \sum_{c=1}^{c^\sigma} \sum_{v=1}^{v^c} C_{\sigma cv} Y_{\sigma cv} X_{\sigma cv} \leq C_P^0. \quad (7)$$

– все выбранные программные средства должны быть совместимы

$$W_{cg} X_c X_g = 1; c = \overline{1, c_\sigma - 1}; g = \overline{c + 1, c_\sigma}; \forall W_{cg} = 1. \quad (8)$$

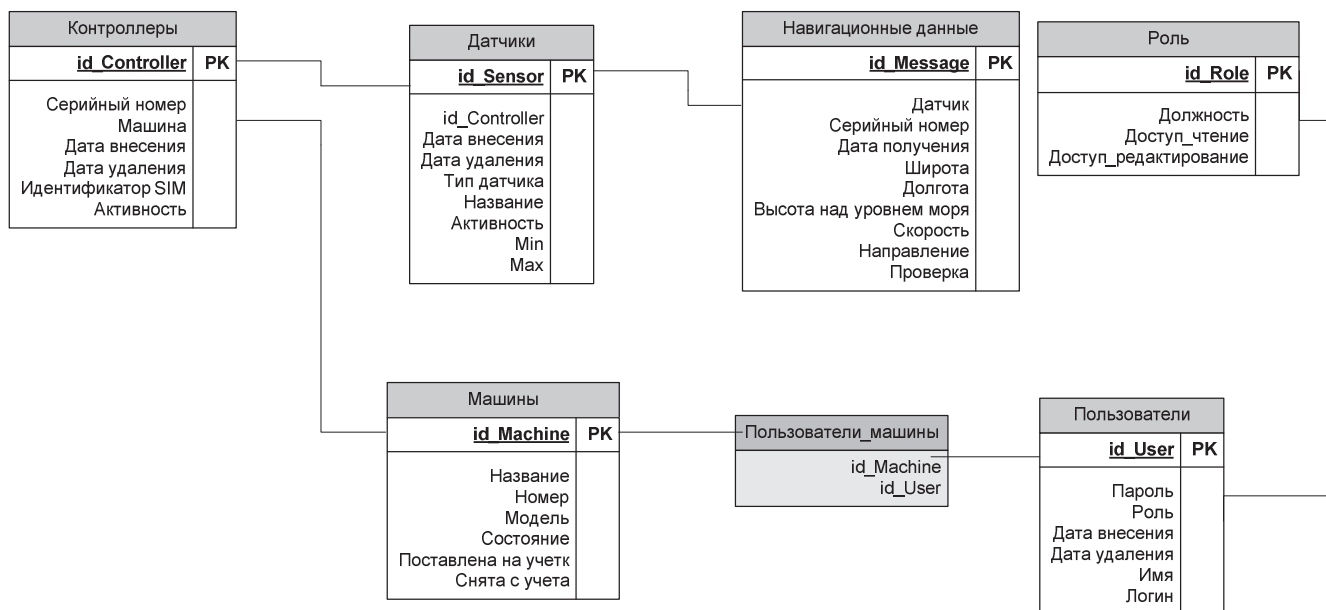


Рис. 1. Схема базы данных системы спутникового мониторинга транспорта

где $W_{cg} = \{0;1\}$, $W_{cg} = 1$, если c -е программное средство совместимо с g -м программным средством, иначе $W_{cg} = 0$.

Модель (1) - (8) относится к задачам многокритериального дискретного программирования с булевыми переменными.

Решение о выборе технических средств будет приниматься на основе критерия Гурвица [8]. Соответственно, будет дано решение при оптимистическом и пессимистическом сценариях развития. Лицо принимающее решение в зависимости от ситуации выберет наилучшее [8].

Схема базы данных системы спутникового мониторинга транспорта

Используя разработанную модель была выбрана система управления базами данных PostgreSQL. Таблицы, используемые при разработке системы, изображены на рисунке 1. Наиболее распространенный тип связи в таблицах - один ко многим (запись из одной таблицы связывается с несколькими записями другой таблицы, но записи со второй таблицы связываются только с одной из записей первой таблицы). Связь многие ко многим (запись из одной таблицы связывается с несколькими записями другой таблицы, а запись с другой таблицы связывается с несколькими записями в первой таблице) также имеет место. Такая связь осуществляется посредством создания вспомогательных таблиц связей.

Выводы

Таким образом, предложена модель выбора программных средств системы спутникового мониторинга, которые в отличии от известных подходов позволяют принимать решения с учетом интервальных показателей, а также получить оптимистический, и пессимистический вариант решения по указанным критериям. Это дает возможность повысить обоснованность принимаемых решений в зависимости от

проектной ситуации в условиях интервальной неопределенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Дятлов А. П. Системы спутниковой связи с подвижными объектами. Учебное пособие / А. П. Дятлов – Таганрог: Центрпринт, 1997. – 95 с.
2. Зог Ж. Основы спутниковой навигации / Ж. Зог. – М.: U-BLOX, 2007. – 132 с.
3. Структура радионавигационных сигналов. История развития GPS и ГЛОНАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electrolib.com/library/gnss/Povalyaev_part1_GLONASS-GPS.pdf.
4. Петров А.И. ГЛОНАСС принципы построения и функционирования/Петров А.И, Харисов В.Н – М.: Радиотехника, 2010. – 810 с.
5. Точность определения координат объектов и сферы использования спутниковой навигации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.citforum.ru/hardware/articles/gps_glonass.
6. Барышников А. Спутниковая навигация: реальность и перспективы. /А. Барышников// Деловой квадрат. – 2013. – №4 (91). – С. 44 – 49.
7. Использование навигационных систем в геодезии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aspector.ru>.
8. Крючковский В.В. Введение в нормативную теорию принятия решений. Методы и модели: монография / В.В. Крючковский, Э.Г. Петров, Н. А. Соколова, В.Е. Ходаков; под ред. Э. Г. Петрова.- Херсон: Гринь Д.С., 2013. -284 с.
9. Нефёдов Л.И. Модель выбора оборудования проектного офиса в условиях нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2014. – №7. – С.71–76.
10. Нефёдов Л.И. Математическая модель выбора программного обеспечения с учетом нечеткой информации / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, А.С. Кононыхин // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2014. – №17. – С.13–17.