

$V^0(T)$. Нетрудно показать, что в единственной точке T^0 , удовлетворяющей условиям (3) действительно достигается максимум.

Докажем неравенства (12). Для этого найдем значения функции $p_i(t)$ в точке t_{i+1} и в середине отрезка $[t_{i-1}, t_{i+1}]$:

$$p(t_{i+1}) = abt_{i+1}^2 + 2(a - \delta)(t_{i+1} - t_{i-1}) > 0,$$

$$p((t_{i-1} + t_{i+1})/2) = -ab(t_{i+1}^2 - t_{i-1}^2)/4 < 0.$$

Отсюда следует, что точка t_i (нуль функции $p_i(t)$), лежит в интервале $[(t_{i-1} + t_{i+1})/2, t_{i+1}[$, то есть $t_{i+1} - t_i < t_i - t_{i-1}$, $i = \overline{1, N-1}$.

Из условий (12) следует, что оптимальные моменты внедрения инноваций распределены по промежутку планирования неравномерно. Дольше всего фирма выжидает наступления первого момента, а затем все быстрее использует каждую последующую технологию.

Литература

1. D. Grass, R.F. Hartl, P.M. Kort Capital accumulation and embodied technological progress // Journal of Optimization Theory and Applications. – 2012. – Vol. 154, no. 2. – P. 588-614.
2. C. Saglam Optimal pattern of technology adoptions under embodiment: A multi-stage optimal control approach // Optimal Control Applications and Methods. – 2011. – Vol. 32, no. 5. – P. 574-586.
3. Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко Математическая теория оптимальных процессов – М.: Наука, 1983. – 392 с.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ СЛУЖБЫ СКОРОЙ ПОМОЩИ)

В. П. Стасеня

ВВЕДЕНИЕ

В процессе информатизации жизни общества изменяются условия и методы решения многих традиционных задач. Многие материальные процессы заменяются информационными, в результате чего происходит автоматизация систем, включающих в себя данные процессы [1].

В наше время, достаточно важной становится задача мониторинга положения и состояния некоторых мобильных объектов с использованием доступных средств связи, например, таких как GSM и GPRS [2]. Зачастую, данные о местоположении мобильного объекта используются для последующего принятия некоторого решения. При этом одним из клю-

чевых факторов мониторинга является актуальность данных об объекте, а также скорость их получения.

Данная работа рассматривает системы мониторинга мобильных объектов. Вначале приводится формальное описание таких систем, которое рассматривается на примере службы скорой медицинской помощи (СМП). На основе этого разрабатывается распределенная компьютерная система. Для реализации системы применяются современных информационные средства и технологии, которые наиболее полно удовлетворяют требованиям задач.

ФОРМАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

Практически все современные системы мониторинга мобильных объектов работают по одной сложившейся схеме. Основным устройством является модуль, выполняющий функции определения координат и характеристик объекта, пересылку информации по каналам связи. Собранная информация передается в центр управления (ЦУ) в виде пакета, содержащего набор характеристик МО. ЦУ, получая данные об объекте, сохраняет информацию о состоянии объекта. Затем лицо, принимающее решения, (ЛПР) получает информацию при помощи клиентской части программного обеспечения или, в некоторых случаях, – прямо через браузер, используя веб-интерфейс системы [3]. Далее, при наличии возможности и необходимости, по каналам связи из ЦУ в модуль МО передается управляющее действие.

Таким образом, зададим формальное описание системы мониторинга мобильных объектов. Имеется служба, использующая в своей деятельности мобильные объекты на некоторой местности Loc . В производственном процессе участвуют центр управления DC , мобильные объекты $T_1, T_2, \dots, T_n$ и стационарные объекты (СО) $P_1, P_2, \dots, P_n$.

СО имеют фиксированное местоположение на местности и множество характеристик X_p . В зависимости от значений характеристик X_p объект может находиться в одном из состояний V_p .

МО передвигаются по некоторой местности и имеют некоторое множество характеристик X_t . В зависимости от значений характеристик X_t объект может находиться в одном из состояний V_t . Каждый МО включает в себя водителя NI и автоматизированный аппаратно-программный модуль AI . Модуль содержит набор датчиков S_t , которые фиксируют значения характеристик X_t .

Центр управления DC получает информацию о состояниях мобильных объектов $V_{t1}, V_{t2}, \dots, V_{tn}$ и стационарных объектов $V_{p1}, V_{p2}, \dots, V_{pn}$ с помощью средств коммуникаций Com . В зависимости от состояний $\{V_t\}$,

$\{V_p\}$, а так же от режима работы службы *Mode* в центре управления формируется ситуационное состояние *V*. Этому состоянию соответствует управленческое решение, в соответствии которому ставится набор управляющих действий $\{U\}$, который передается мобильным объектам с помощью средств связи *Com*. Диспетчерский центр включает в себя диспетчеров $D_1, D_2, \dots, D_n$ и экспертов $E_1, E_2, \dots, E_n$.

Основываясь на представленном описании можно определить участников системы мониторинга бригад СМП. В данной предметной задаче центром управления *DC* может являться станция подстанция, отделение или пост СМП. Не нарушая общности, положим, что ЦУ является станция СМП. Мобильными объектами (МО) *T* являются бригады СМП, стационарными объектами (СО) *P* являются пациенты, обратившиеся в службу СМП. Средствами коммуникации *Com* выступает GSM или другая мобильная связь с бригадами СМП. Местностью *Loc* является набор всевозможных адресов вызовов, которые обслуживает данная станция СМП.

РЕАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА

Система мониторинга мобильных объектов для службы СМП является распределенной компьютерной системой (РКС). Основываясь на определении известного специалиста в области информатики Э. Таненбаума, более узко *распределенную систему* можно определить как набор соединенных каналами связи независимых компьютеров, которые с точки зрения пользователя некоторого программного обеспечения выглядят единым целым. Любую РКС формально можно записать в виде следующего кортежа [4]:

$$C = (A, T, M), \quad (1)$$

где *A* – архитектура системы, *T* – технологии, *M* – тип управления системой.

Компоненты этой модели могут принимать различные значения, определяя тем самым конфигурацию конкретной РКС. В нашем случае компоненты будут следующими:

- клиент-серверная архитектура;
- технология веб-сервисов;
- частично централизованное управление.

Согласно выбранной архитектуре, клиент делает запрос серверу, сервер (серверная часть) получает запрос, выполняет его и отправляет результат клиенту (клиентская часть). Архитектура системы подразумевает три модуля, участвующих в системе: сервер, десктоп-приложение ЦУ и мо-

бильный клиент МО. Сервер будет реализован в виде классического Java EE приложения, взаимодействие с которым будет осуществляться по средствам веб-сервиса. Десктоп-приложение будет являться браузерным приложением, которое будет взаимодействовать с сервером. Реализация клиента для МО представляет собой приложение для мобильного устройства под управлением Android. Такой выбор обусловлен широким распространением мобильных устройств данного типа, наличие всех необходимых функций.

Технология веб-сервисов определяет межпрограммное взаимодействие на основе веб-стандартов при помощи веб-сервисов (программных систем, разработанных для поддержки интероперабельного взаимодействия через сеть) [5]. Является в настоящее время наиболее используемой технологией.

В системе два основных типа акторов: ЦУ и МО. Система будет реализовывать частично централизованное управление. Таким образом, ЦУ будет принимать основные управляющие решения и передавать их МО, при этом делегируя некоторые функции.

Для построения веб-сервисов использовалась архитектура REST. В качестве формата передаваемых данных применялась JSON, что упрощает реализацию клиентской части. Также использовался картографический сервис Google Maps.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы были описаны принципы построения систем мониторинга мобильных объектов (МО), которые были применены на примере системы мониторинга бригад скорой медицинской помощи (СМП).

Литература

1. *Краснопрошин В. В., Вальвачёв А. Н.* Технология оперативного управления распределенными организационными системами // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 1. 2009. № 1. С. 90–97.
2. *Соловьев М.* Телематические аспекты в системах мониторинга подвижных и стационарных объектов // Беспроводные технологии. 2006. № 3. С. 35–37.
3. *Рушкевич А., Осадчий В.* Мониторинг подвижных объектов // Беспроводные технологии. 2010. № 3. С. 56–60.
4. *Таненбаум Э.* Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб. Питер. 2003. 877с.
5. Интернет-адрес: <http://www.4stud.info/networking/web-services.html>