

УДК 621.394/396
МРНТИ 49.33.29

M2M РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Э.М. ЛЕЩИНСКАЯ, К.Х. ТУМАНБАЕВА

Алматинский университет энергетики и связи

Аннотация: Рассмотрены вопросы предоставления M2M услуг в системах безопасности, использующих для взаимодействия элементов современные системы мобильной связи. При функционировании систем охранной сигнализации, широко используемых разными сегментами современного общества, возникает ряд проблем, требующих оперативного вмешательства компании, оказывающей необходимую техническую поддержку. При поступлении большого количества заявок на обслуживание у компании возникают проблемы организационного и технического характера, что оказывает негативное воздействие на качество ее работы и надежность предоставления M2M услуг. Предложен подход расчета ожидаемой нагрузки, в основе которого лежит анализ потока поступающих заявок на обслуживание и разработка адаптивных математических моделей прогнозирования. Среди рассмотренных методов прогнозирования лучшие результаты были получены при использовании метода экспоненциального сглаживания и построении модели Брауна. Метод предусматривает умножение уровней временного ряда поступающих заявок на весовые коэффициенты, значение которых зависит от величины постоянной сглаживания и расположения уровня в исследуемом ряду. Предложены модели для прогнозирования общего числа заявок на обслуживание и заявок, поступающих по отдельным причинам отказа в работе систем сигнализации. Разработка и апробация моделей проводилась по результатам работы успешно функционирующей в Алматы охранной компании. Выполненное моделирование числа заявок позволило с достаточной точностью рассчитать краткосрочный прогноз на предстоящие периоды работы. Для обеспечения эффективности системы управления деятельностью компании прогнозные оценки регулярно пересчитываются при поступлении новых данных за отработанные периоды времени. Внедрение результатов моделирования в процесс организации работы обслуживающей компании способствует стабилизации ее работы и качественному предоставлению M2M услуг.

Ключевые слова: сети M2M, системы безопасности, поток заявок на обслуживание, математическое моделирование, прогнозирование

M2M OF DECISION IN THE SYSTEMS OF SAFETY

Abstract: The questions of grant of M2M of services are considered in the systems of safety, using for cooperation elements modern mobile communication networks. At functioning of the systems of the guard signaling there is a row of problems, requiring operative intervention of company rendering necessary technical support. At the receipt of beyond measure plenty of requests on service a company have problems of organizational and technical character, that renders the negative affecting quality of her work and reliability of grant of M2M of services. Offered approach calculation of the expected loading, that an analysis of stream of acting requests on service and development of adaptive mathematical models of prognostication are the basis of. The best results were got at the use of method of the exponential smoothing out and construction of model of Brown. Models offer for prognostication of incurrence of requests on service and requests acting on separate reasons of refuse in-process systems of signaling. Development and approbation of models was conducted on results work of successfully functioning in Алматы guard company. The executed design of number of requests allowed with sufficient exactness to count a short-term prognosis on the forthcoming periods of work. For providing of efficiency of control system by activity of company prognosis estimations are regularly counted at the receipt of new data for exhaust periods of time. Introduction of design results in the process of organization of work of attendant company assists stabilizing of her work and quality grant of M2M of services.

Keywords: M2M networks, security systems, service request flow, mathematical modeling, forecasting

ҚАУІПСІЗДІК ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ М2М ШЕШІМДЕРІ

Аңдатпа. Заманауи мобильді байланыс жүйелерінің элементтері өзара әрекеттесу үшін қолданылатын қауіпсіздік жүйелерінде, М2М қызметтерін ұсыну мәселелері қаралды. Заманауи қоғамның әртүрлі сегменттері кеңінен пайдаланатын сигнализация жүйелерін қолдану кезінде, қажетті техникалық қолдауды қамтамасыз ететін компанияға жедел араласуды талап ететін бірқатар мәселелер туындайды. Қызмет көрсетуге тапсырыстардың шамадан тыс көп түскен кезінде, компанияның жұмыс сапасына және М2М қызметтерінің сенімділігіне теріс әсер көрсететін ұйымдастырушылық және техникалық проблемалар пайда болады. Адаптивті математикалық болжау модельдерін әзірлеу және қызмет көрсетуге келіп түсетін тапсырыстар ағынын талдауға негізделген, күтілетін жүктемені есептеудің тәсілі ұсынылды. Қарастырылған болжау әдістерінің ішінен ең тиімді нәтижелер экспоненциалды тегістеу әдісімен және Brown моделін құрастыру арқылы алынды. Бұл әдіс келіп түсетін шақырулардың уақыт қатарының деңгейлері мен мәндері, тегістеудің тұрақтысына және зерттеліп отырған қатарда деңгейдің орналасуына тәуелді үлес коэффициенттерінің көбейтілуін көздейді. Қызмет көрсетуге келіп түсетін тапсырыстардың жалпы санын және белгілі бір себептер бойынша сигнализация жүйелерінің істен шығуына байланысты, келіп түсетін тапсырыстарды болжау үшін модельдер беріледі. Модельдерді әзірлеу және сынау Алматы қаласындағы табысты жұмыс істейтін күзет компаниясының нәтижесі бойынша жүзеге асырылды. Тапсырыстар санын модельдеу алдағы жұмыс кезеңдері үшін қысқа мерзімді болжамды жеткілікті дәлдікпен есептеуге мүмкіндік берді. Компанияның жұмысын басқару жүйесінің тиімділігін қамтамасыз ету үшін болжамдық бағалар, жұмыс орындалған кезеңдер туралы жаңа деректер, келіп түскен кезде үнемі қайта есептеледі. Қызмет көрсететін компанияның жұмысын ұйымдастыру процесіне модельдеу нәтижелерін енгізу, оның жұмысын тұрақтандыруға және М2М қызметтерінің сапалы болуына ықпал етеді.

Түйінді сөздер: М2М желілері, қауіпсіздік жүйелері, қызмет көрсетуге келіп түсетін тапсырыстар ағыны, математикалық модельдеу, болжау

В мировой практике прослеживается неуклонная тенденция расширения рынка услуг М2М (англ. Machine-to-Machine). Для взаимодействия элементов сетей М2М могут быть использованы сети 2G/3G/4G.

Основными сферами применения услуг М2М являются транспорт, автоматизированные системы учета расхода ресурсов жилищно-коммунального хозяйства, системы безопасности, медицина, автоматизация производственных процессов и ряд других приложений. Анализ статистической информации показывает, что примерно пятая часть всех М2М подключений приходится на приложение «системы безопасности» (Тихвинский, 2016).

В настоящей работе рассматривается практика предоставления услуг М2М в системах охранной сигнализации для обеспечения безопасности в домах, квартирах, офисах, общественных местах, торговых предприятиях и т.д. Под системой охранной сигнализации понимается комплекс устройств, который

фиксирует входящую информацию, обрабатывает ее и оповещает о нарушении.

Эти системы пользуются широким спросом как у населения, так и у бизнеса, поскольку значительно проще предотвратить ущерб от несанкционированного доступа, чем компенсировать его последствия в дальнейшем. Используются как проводные, так и беспроводные системы охранной сигнализации. Среди беспроводных систем можно выделить GSM системы, радиоканальные системы малого радиуса действия, радиоканальные системы большого радиуса действия и спутниковые системы. В связи с интенсивным развитием мобильной связи среди перечисленных особое распространение получили GSM системы, для управления которыми могут быть использованы мобильный телефон, пульт или консольная панель.

На рисунке 1 показан пример схемы передачи сигнала тревоги в системе GSM с помощью SMS.

Охраняемый объект контролируется с помощью датчиков (извещателей), позволяющих фиксировать любые действия (вибрации, движение, звук). Каналообразующее оборудование (мобильные телефоны) подключается к главной контрольной панели и управление осуществляется с помощью АТ-команд.

Современные извещатели построены на основе микропроцессоров и обеспечивают центр мониторинга исчерпывающей информацией о состоянии объекта, что дает возможность в автоматическом режиме осуществлять необходимые действия по его охране. Панель обрабатывает полученную информацию и включает локальную систему оповещения. Системы GSM предусматривают автоматическое перенаправление данных охранной сигнализации на пульт ОВД и/или информируют владельца о ситуации с помощью SMS-сообщения.

Как правило, клиент находится в договорных отношениях с компанией, занимающейся техническим обслуживанием «систем безопасности». Целью охранных компаний является быстрое и качественное обслуживание клиентов, решение возникающих проблем в кратчайшие сроки, что в конечном счете повышает надежность систем охранной сигнализации.

При поступлении большого числа заявок на обслуживание не исключена возможность возникновения пиковой нагрузки в обслуживающей компании и задержек в восстановлении работоспособности систем охранной сигнализации. Этот факт обусловлен необходимостью осуществления ряда действий, связанных с увеличением поступающей нагрузки, таких как закупка дополнительного оборудования, увеличение числа специалистов и т.д.

Своевременную информацию о возможном увеличении числа заявок можно получить в результате построения адаптивных математических моделей прогнозирования поступления заявок на обслуживание систем сигнализации.

Построение моделей и апробация результатов моделирования осуществлялись на примере обслуживающей компании, содержащей в своем штате 25 специалистов, выезжающих на вызовы клиентов. Была собрана статистическая информация о поступлении заявок на техническое обслуживание систем сигнализации по неделям в течение года. Проводился учет общего числа заявок и числа заявок, поступающих по отдельным причинам: установка дополнительного оборудования (датчики, брелоки управления); отсутствие сигнала



Рис. 1 – Передача сигнала тревоги с помощью SMS в GSM охранной системе

контрольной панели; перенос оборудования; разрядка аккумуляторов датчиков; частое срабатывание датчиков; другие проблемы.

На основе собранных данных были построены статистические модели, позволяющие вычислить прогноз числа заявок на ближайшие недели (Лещинская и др., 2018; Ким и др., 2016). Приведем пример построения и анализа модели поступления общего числа заявок на обслуживание. Визуальный анализ и оценка характеристик исходного временного ряда с использованием статистических тестов позволили выявить отсутствие закономерной и периодической составляющих. В связи с этим была построена модель Брауна, предусматривающая простое экспоненциальное сглаживание в соответствии с формулой

$$u_t = \alpha \cdot d_t + (1 - \alpha) \cdot u_{t-1},$$

где α – постоянная сглаживания ($0 < \alpha < 1$);

d_t – текущее значение числа вызовов;

u_t – прогноз на момент времени t ;

u_{t-1} – прогнозная оценка на момент времени $t-1$.

При построении модели был использован усеченный временной ряд, охватывающий не все недели текущего года, а их часть, что дало возможность сопоставить прогнозные оценки с фактически полученными данными об отказах систем сигнализации. Строились модели при трех различных значениях константы сглаживания α . На рисунках 2 и 3 показаны модели экспоненциального сглаживания при $\alpha = 0,1$, $\alpha = 0,5$ и $\alpha = 0,9$ (Вуколов, 2008).

Исходный временной ряд поступления заявок на обслуживание обозначен как «Сумма». Сглаженный ряд отражает кривая Smoothed. Resids характеризует отклонение исходных уровней временного ряда от сглаженных. Прогнозируемое число вызовов составило 35 ($\alpha=0,1$), 27 ($\alpha=0,5$) и 30 ($\alpha=0,9$) при фактическом числе заявок 28.

В результате анализа отклонений полученных прогнозных оценок от фактических данных было выявлено, что наиболее точный прогноз обеспечивает модель Брауна при $\alpha = 0,5$. В этом случае при прогнозировании на 4 шага вперед достигается высокая точность прогноза с ошибкой аппроксимации, равной 3,2%, что позволило рекомендовать именно эту модель для краткосрочного прогнозирования числа поступающих заявок в обслуживающую компанию.

Помимо приведенных, были разработаны модели прогнозирования числа заявок, обусловленных отдельными причинами отказов систем сигнализации. Использовались различные методы прогнозирования временных рядов, но именно метод экспоненциального сглаживания при выборе оптимального значения сглаживающей константы обеспечил наиболее точные результаты прогноза.

Моделирование объема и структуры нагрузки обслуживающей компании направлено на повышение качества ее работы, что в конечном счете ведет к обеспечению стабильного предоставления услуг M2M в системах безопасности.

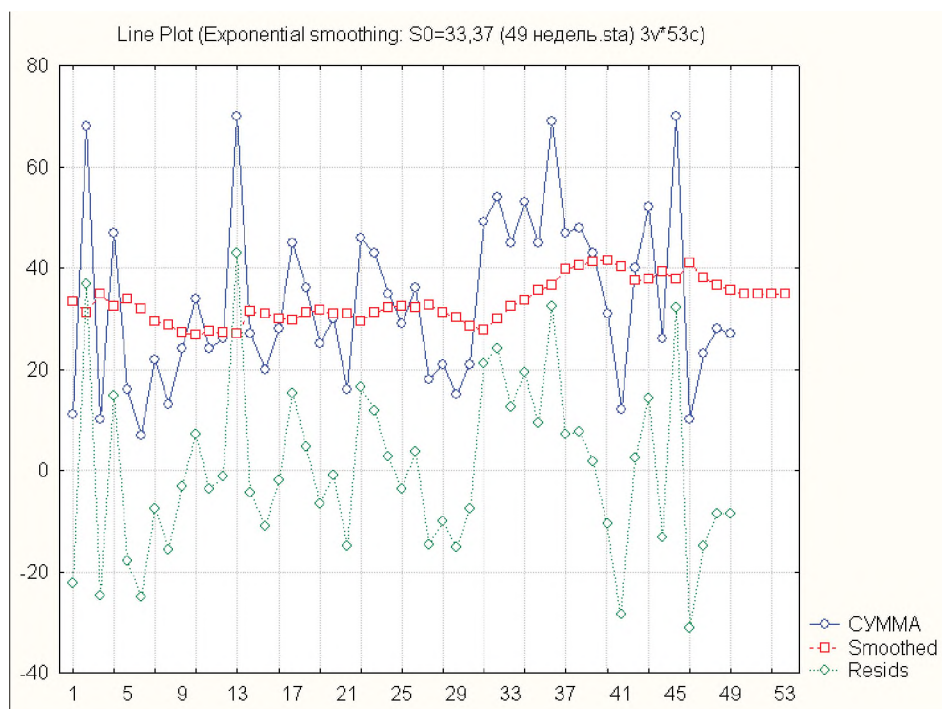


Рис. 2 – Прогнозирование числа заявок на обслуживание при $\alpha = 0,1$

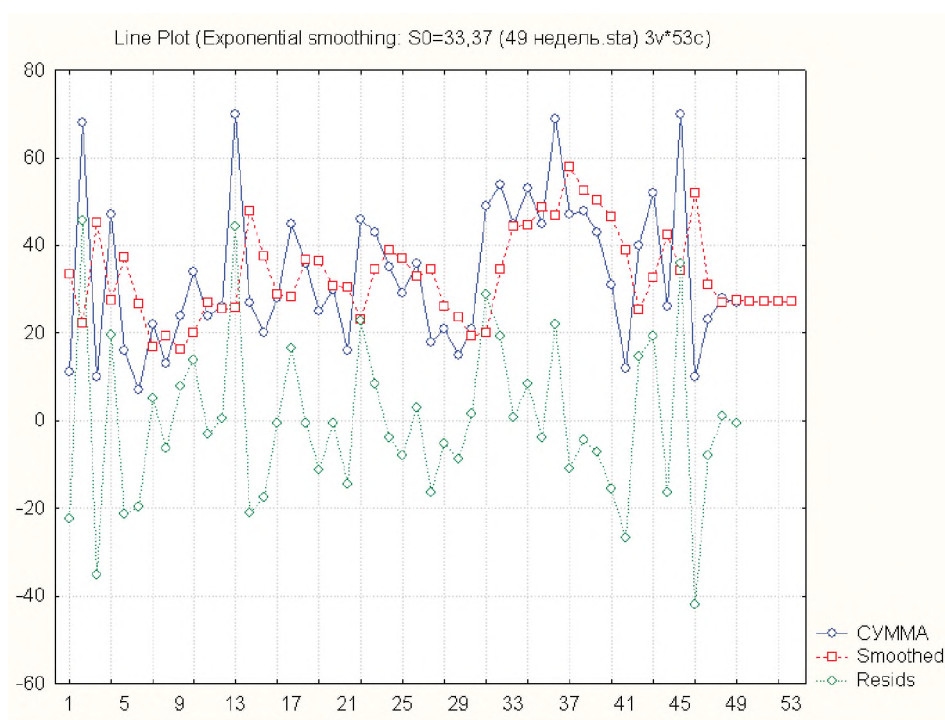


Рис. 3 – Прогнозирование числа заявок на обслуживание при $\alpha = 0,5$

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихвинский В.О., Бочечка Г.С., Нургожин Б.И., Айтмагамбетов А.З. Сети IoT/M2M: технологии, приложения и регулирование. Алматы. «Ақ-Шағыл», 2016. - 332 с.
2. Лещинская Э.М., Туманбаева К.Х. Моделирование в телекоммуникациях. Учебное пособие. Алматы, АУЭС, 2018. - 80с.
3. Ким Н.А., Лещинская Э.М, Повышение надежности систем охранной сигнализации // Международный научный журнал-приложение Республики Казахстан «Поиск», №4, 2016. – С. 208-212.
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STSATISTICA и EXEL. – М.: ФОРУМ, 2008.