

Имитация поиска подвижных абонентов на сетях связи

Абаев Т.Л.

Академия ФСО России, г. Орел

Аннотация

В работе рассмотрены факторы, определяющие основные условия ведения поиска подвижных абонентов на сетях связи. Для учета условий применено имитационное моделирование процессов поиска абонентов на разнородных сетях связи. Это позволяет получать исходные данные и проводить исследования без использования натуральных экспериментов.

В работе предложен алгоритм моделирования поиска абонентов, позволяющий имитировать, а также оценивать достоверность процессов поиска абонентов автоматизированными системами управления разнородных сетей связи.

Ключевые слова: поиск; абонент; сеть связи; алгоритм моделирования; топология.

Введение

Современные сети связи характеризуются расширением возможностей по обеспечению информационного обмена (доступа к сетевым информационным ресурсам) абонентов (пользователей), имеющих различающееся абонентское оборудование (аппаратуру). Под «различающимся» понимается такое абонентское оборудование (аппаратура), которое обеспечивает предоставление абонентам различных служб, услуг обмена информацией и подключение к разнородным (различным) сетям связи.

В свою очередь, под разнородными сетями связи понимаются первичные сети связи, различающиеся используемой средой распространения сигнала, и (или) развернутые на их базе вторичные сети связи, различающиеся реализуемым видом электросвязи (типом передаваемых сообщений).

Кроме фактора разнородности существенное влияние на условия функционирования сетей связи оказывает фактор растущей мобильности (оперативности изменения положения и состояния) абонентского оборудования (аппаратуры) пользователей. Также растет влияние иных факторов – как преднамеренных (действия злоумышленника), так и непреднамеренных (чрезвычайные обстоятельства, интенсивный рост числа абонентов, их активности и др.).

Воздействие этих факторов обстановки неизбежно ведет к потере «информационного контакта» между абонентами сетей связи и элементами сетей. При этом возрастают затраты различных видов ресурсов сетей связи на поиск и поддержание «информационного контакта» с абонентами.

Алгоритм моделирования поиска абонента на разнородных сетях связи

В настоящее время продолжается активное использование методов математического моделирования при проектировании радиоэлектронных, технических систем, связанных с задачами поддержания связи абонентов на разнородных сетях в сложных условиях радиоэлектронной обстановки, а также для оценки показателей результативности их функционирования. При этом возрастает актуальность математического моделирования процессов поиска абонентов на разнородных сетях связи.

Для решения задач моделирования структур, размещения и функционирования сетей связи разработан ряд способов и устройств, защищенных патентами Российской Федерации [1-3].

Эти технические решения имеют ряд особенностей. Топология размещения элементов сетей представлена с учетом нескольких N групп элементов. Для каждой группы элементов осуществляется генерация координат районов размещения. Первую группу составляют элементы сетей связи, местоположения которых ограничены районами нахождения абонентов. Ко второй группе относятся элементы сетей связи, координаты которых зависят от положения элементов первой группы. N -ую группу со-

ставляют элементы сетей связи, местоположение которых коррелировано с координатами элементов сетей связи ($N-1$)-ой группы.

Структуры исследуемых сетей связи рассматриваются как совокупности $\{M\}$ двухполосных систем. Полюсами в двухполосных системах являются абоненты сетей связи. Информационное направление связи (абонент-абонент) считается работоспособным, если существует хотя бы один путь успешного функционирования от одного абонента сети к другому [4]. Структуры моделируемых разнородных сетей связи могут быть смоделированы с помощью имитаторов формальных математических моделей каналов связи, основанных на аппарате системных функций [5].

В ряде работ рассматриваются задачи (процессы) поиска и его моделирования применительно к системам, которые не являются телекоммуникационными или представляют собой отдельные сети связи, а также применительно к системам, реализующим поиск в однородном пространстве поиска (воздушное пространство, поверхность земли, воды, диапазон радиочастот и т.д.) [6-9].

Под задачей поиска понимается задача определения положения объекта поиска – абонента, находящегося в заданной области Ω n -мерного евклидова пространства R_n . При этом положение каждого абонента – объекта поиска задается с помощью некоторой плотности распределения $u(x)$, где $x \in \Omega$.

Если объект поиска неподвижен, влияние самого процесса поиска непрерывно меняет апостериорную плотность распределения его положения. Эта взаимосвязь описывается следующим выражением:

$$\frac{dy(x,t)}{dt} = -\lambda(x,t)y(x,t) \text{ при } y(x,0) = u(x), \quad (1)$$

где:

$y(x, 0)$ – (априорная) вероятность того, что объект поиска в начальный момент находится в элементарной области поиска x ;

$y(x, t)$ – (апостериорная) вероятность того, что объект поиска находится в элементарной области x и не обнаружен в процессе поиска до момента t ;

$\lambda(x,t)$ – функция плотности поиска (стратегия поиска), определяющая программу поиска и зависящая от структуры и поведения системы поиска.

Если в качестве критерия эффективности ведения поиска выступает минимальное значение вероятности необнаружения объекта за заданное время T , а процесс поиска охватывает все элементарные области поиска, то условие оптимальности стратегии поиска может иметь вид:

$$\lambda(x,t) = \frac{1}{T} \ln \frac{u(x)}{C}$$

Постоянная C характеризует пороговое значение для величины $u(x)$, определяющее подмножество охватываемых поиском элементарных областей поиска. В связи с этим одной из основных задач статистического моделирования процессов поиска является нахождение интервала значений постоянной C , содержащего рациональное ее значение.

Таким образом, этап имитационного моделирования как этап подготовки исходных данных должен предшествовать решению задач поиска, которые по своей сути связаны с выбором оптимальной стратегии или группы рациональных стратегий действий системы поиска.

Однако существующие способы моделирования обеспечивают низкую достоверность оценки моделируемых состояний и функционирования абонентов с учетом необходимости проведения их поиска на разнородных сетях связи.

Существующие способы действий средств поиска на основе известных алгоритмов видов «поиск в заданном районе», «поиск на рубеже», «поиск по вызову», «поиск переменными курсами» ориентированы только на двумерную пространственно-географическую интерпретацию. Однако специфика моделирования процессов поиска абонентов разнородных сетей связи заключается в том, что сами процессы поиска проходят в разнородном пространстве.

В работе предлагается алгоритм моделирования поиска абонентов на разнородных сетях связи, позволяющий устранить недостатки, присущие существующим способам моделирования. Алгоритм моделирования поиска абонентов на разнородных сетях связи включает следующие шаги (блоки).

На первом шаге осуществляется ввод основных исходных данных. На втором шаге проводится из-

мерение характеристик для реально функционирующих разнородных сетей связи и их абонентов. На третьем шаге осуществляется моделирование топологии и структуры разнородных сетей связи. На четвертом шаге имитируется процесс функционирования разнородных сетей связи.

На пятом шаге производится имитация процесса функционирования и перемещения абонентов на моделируемых разнородных сетях связи. При этом положение объекта поиска (абонента) в заданной области описывается n -мерным вектором, координатами которого являются характеристики передаваемых им и элементами сетей связи потоков сигналов и информации.

На шестом шаге производится измерение показателя своевременности обслуживания абонентов на сетях связи и расчет вероятности связности. На седьмом шаге производится сбор, накопление и уточнение статистических данных по признакам абонента. На восьмом шаге проверяется окончание времени моделирования. На девятом шаге имитируется проверка необходимости проведения поиска абонента.

На десятом шаге производится имитация поиска абонента. При этом используются следующие варианты способов действий средств поиска: поиск в заданной области; поиск на заданной последовательности элементарных областей; поиск при потере «контакта»; поиск переменными маршрутами.

В ходе реализации данных действий используются следующие основные системы координат: «угол места - азимут приемной антенны», «направление приема – длина радиоволны», «номер несущего сигнала – номер канала в его структуре», «номер канала – номер переданного сообщения» и т.д.).

Процессы поиска включают также действия по уточнению интенсивностей (вероятностей) использования элементарных областей поиска для оборудования каждого абонента и учету этих значений при определении очередности дальнейшего просмотра (сканирования) элементарных областей.

Заключение

Оценка качества разработанного алгоритма моделирования проводилась путем сравнения достоверности оценки полученных результатов для известного наиболее близкого варианта и при моделировании поиска абонентов на сетях связи для предлагаемого варианта [10].

Практической областью применения предлагаемого алгоритма моделирования может быть функционирование автоматизированных систем управления сетями связи и их информационного обеспечения в сложных условиях обстановки. Имитация поиска абонентов может обеспечить выбор рациональных вариантов действий элементов сетей связи. Предлагаемый алгоритм моделирования может использоваться для оценивания показателей достоверности поиска абонентов на разнородных сетях связи.

Литература

1. Пат. 2379750 Российская Федерация, МПК G06F 11/22, H04W 16/22. Способ моделирования сетей связи // Е. В. Гречишников [и др.]; заявитель и патентообладатель Академия ФСО России. № 2008126591/09. заявл. 30.06.08. опубл. 20.01.10. бюл. № 2. 15 с.
2. Пат. 2311675 Российская Федерация, МПК G06F 11/25, G06F 15/173. Анализатор сетей связи // Е.В. Гречишников [и др.]. заявитель и патентообладатель Академия ФСО России. № 2006107095/09. заявл. 06.03.06. опубл. 27.11.07. бюл. № 33. 11 с.
3. Пат. 2459370 Российская Федерация, МПК H04L 12/00. Способ построения защищенной системы связи // Е.В. Гречишников [и др.]. заявитель и патентообладатель Академия ФСО России. № 2010126507/07. заявл. 28.06.10. опубл. 20.08.12. бюл. № 23. 12 с.
4. Иванов Е.В. Имитационное моделирование средств и комплексов связи и автоматизации: учеб. пособие. С.Пб.: ВАС. 1992. 206 с.
5. Галкин А.П. Моделирование каналов систем связи // А. П. Галкин [и др.]. М.: Связь. 1979. 96 с.
6. Хеллман О. Введение в теорию оптимального поиска. М.: Наука. 1985. 248 с.
7. Мартынов В. А. Панорамные приемники и анализаторы спектра // В.А. Мартынов, Ю.И. Селихов. М.: Советское радио. 1980. 352 с.
8. Абчук В.А. Введение в теорию выработки решений. // В.А. Абчук, Л.А. Емельянов, Ф.А. Матвейчук, В.Г. Суздаль. М.: Военное издательство МО СССР. 1972. 344 с.
9. Строцев А.А. Статистическое моделирование в задачах равномерной оптимизации поиска стохастической цели // Журнал радиоэлектроники [Электронный ресурс]. 2004. № 8.

10. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. // Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М.: Наука. Гл. ред. физ. мат. лит. 1988 г. 480 с.

Для цитирования:

Абаев Т.Л. Имитация поиска подвижных абонентов на сетях связи // *i-methods*. 2013. Т. 5. № 1. С. 12–15.

Imitation search offered to the mobile users in communication networks

Abaev L.T.

Academy FSO of Russia, Orel

Abstract

The article discusses the factors determining the basic conditions of prospecting of mobile subscribers on the networks. For the conditions applied simulation modeling of processes of search of subscribers on heterogeneous networks. This allows us to obtain original data and conduct research without the use of field experiments. In this article we propose an algorithm for modeling search subscribers, allowing to simulate and to assess the validity of the search subscribers automated control systems of heterogeneous communication networks.

Keywords: search; subscriber; a communications network; simulation algorithm; topology.

References

1. Pat. 2379750 Russian Federation, IPC G06F 11/22, H04W 16/22. Method of modelling communication networks // E.V. grechishnikov [and others]; applicant and patentee Academy FSO of Russia. No. 2008126591/09. Appl. 30.06.08. publ. 20.01.10. bull. No. 2. 15 p.
2. Pat. 2311675 Russian Federation, IPC G06F 11/25, G06F 15/173. Analyzer communication networks // E. V. Grechishnikov [and others]. the applicant and the patentee Academy FSO of Russia. No. 2006107095/09. Appl. 06.03.06. publ. 27.11.07. bull. No. 33. 11 p.
3. Pat. 2459370 Russian Federation, IPC H04L 12/00. Method of creation of secure communication systems // E.V. grechishnikov [and others]. the applicant and the patentee Academy FSO of Russia. No. 2010126507/07. Appl. 28.06.10. publ. 20.08.12. bull. No. 23. 12 p.
4. Ivanov E. V. Simulation tools and communication systems and automation: proc. allowance. S. Pb.: YOU. 1992. 206 p.
5. Galkin A. P. Modeling channels of communication systems // Galkin A.P. [and others]. M: Communications. 1979. 96 p.
6. Hellman, O. Introduction to the theory of optimal search. Moscow: Nauka. 1985. 248.
7. Martynov V. A. Panoramic receivers and spectrum analyzers // A. V. Martynov, sci selihov. M.: Soviet radio. 1980. 352 p.
8. Abchuk V. A. Introduction to the theory of decision-making. // By V.A. Abchuk, L. A. Emelyanov, A. F. Matveichuk, V. G. Suzdal. M.: Military publishing house USSR Ministry of defense. 1972. 344 p.
9. Strotsev A. A. Statistical modelling in problems of optimization the uniform search stochastic objectives // Journal of radio electronics [Electronic resource]. 2004. No. 8.
10. Wentzel E. S. Probability Theory and its engineering applications // E.S. Wentzel, L.A. Ovcharov. Moscow: Nauka. CH. ed. Fiz.–Mat. lit. 1988, 480 p.

For citation:

Abaev L.T. Imitation search offered to the mobile users in communication networks // *i-methods*. 2013. Vol. 5. No. 1. Pp. 12–15.