

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СХЕМА РЕШЕНИЯ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ НЕОДНОРОДНЫХ УРАВНЕНИЙ КОНВЕКТИВНО-ДИФFUЗИОННОГО ПЕРЕНОСА

Михайлов А.В.

ГОУ ВПО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Для системы векторных уравнений вида: $\frac{\partial}{\partial x}(\bar{K} + \bar{D}) = f(x)$, где K, D – векторы конвективных и диффузионных слагаемых уравнений, рассматривается следующее преобразование и решение. После дифференцирования и изменения знака левой и правой части, справедлива форма: $-\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(-D + \int_0^x K dx \right) = -\frac{\partial f}{\partial x}$, которая без труда может быть представлена в виде следующей трехточечной аппроксимации:

$$\begin{aligned} -2A_J \cdot \left[-D_{i+1} + \int_0^{x_i+\Delta x} K_i dx \right] + 4C_J \left[-D_i + \int_0^{x_i} K_i dx \right] - \\ -2B_J \left[-D_{i-1} + \int_0^{x_i-\Delta x} K_i dx \right] = -\Delta x \cdot [f_{i+1} - f_{i-1}] \end{aligned} \quad (1)$$

где i – сеточный индекс ячейки в области определения функций; J – номер уравнения.

Обозначая через вектор-столбец Y_i выражения в квадратных скобках сеточного уравнения (1) и через F_i – выражения в правой части, получим: $-A_{iJ} Y_{i-1} + C_{iJ} Y_i - B_{iJ} Y_{i+1} = -F_i$, с граничными условиями:

при $i = 0$: $C_0 Y_0 - B_0 Y_1 = -F_0$,

при $i = N$: $-A_N Y_{N-1} + C_N Y_N = -F_N$.

где A, B, C – квадратные матрицы коэффициентов.

Общая схема алгоритма численного решения системы неоднородных уравнений приводится к последовательности действий схемы метода матричной прогонки. Согласно данной схемы, решение задачи в методе матричной прогонки ищется в виде:

$$Y_i = \alpha_{i+1} Y_{i+1} + \beta_i, \quad (2)$$

где α, β – матрица и вектор, составленные из неизвестных коэффициентов прогонки, определяемые рекуррентными зависимостями вида:

$$\alpha_{i+1} = (C_i - A_i \alpha_i)^{-1} B_i, \quad \beta_{i+1} = (C_i - A_i \alpha_i)^{-1} \cdot (A_i \beta_i + F_i). \quad (3)$$

В отличие от известных подходов, алгоритм (2,3) реализуется не для физических переменных задачи, а для их комбинации – выражений в квадратных скобках сеточного уравнения (1), что составляет первый этап вычислительного цикла. Определение искомых функций задачи проводится с применением любой итерационной схемы на втором этапе.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ И ГРУППЫ РИСКА У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Новосельцев В.Н., Новосельцева Ж.А.
Институт проблем управления РАН

Предсказание предстоящей продолжительности жизни (ППЖ) играет важную роль в современной медицине и биологии. Однако попытки дать индивидуальный прогноз ППЖ, как правило, не оправдываются из-за больших дисперсий даваемых оценок. Поэтому появился целый ряд работ, в которых исследования проводятся на животных, а сам прогноз делается на основании различных индивидуальных маркеров (Altman, Royston 2000, Harperr et al. 2004, Cargill et al. 2003, Clark et al. 2003, Miller 2001, Piantanelli 2001, Stevens et al. 2000, Watari et al. 2002). В 2007 г. Cook et al. предприняли попытку определе-

ния реального возраста москитов по генетическим индексам.

Мы сделали прогноз ППЖ для популяции из 1000 плодовых мушек *Medfly*, основываясь на индивидуальных паттернах яйценосения (Новосельцев с соавт. 2007, 2008). Оказалось, что дисперсия индивидуальных ошибок в прогнозируемых данных сравнима с ошибками «демографического» предсказания ППЖ (под демографическим предсказанием здесь понимается приписывание каждому животному среднепопуляционного времени предстоящей жизни). Так, при прогнозе, осуществленном на 20-й день жизни популяции, среднеквадратическая ошибка предсказания ППЖ оказалась равной $\sigma_{indiv}=14.02$ («демографический» прогноз, $\sigma_{demogr}=13.39$). Через 10 дней (прогноз на 30-й день жизни) ситуация сохранилась: $\sigma_{indiv}=12.14$ ($\sigma_{demogr}=12.06$). Это означает, что более высокое качество индивидуального предсказания на основании яйценосения по сравнению с демографическим предсказанием обеспечивается исключительно за счет сдвига математического ожидания распределения прогностических данных. Тем самым подтвердилось принятое сегодня мнение о том, что индивидуальный прогноз ППЖ давать нецелесообразно, если это вообще можно сделать.

Другой подход, основанный на выделении группы риска, оказывается значительно надежнее индивидуального прогноза. Формирование групп

риска производится следующим образом. В популяции измеряются некоторые параметры составляющих ее особей $x_i = [x_1, x_2 \dots x_n]$, где i – номер особи ($i = 1, 2, \dots, N$). Если некоторые из $x_1, x_2 \dots x_n$ положительно коррелируют со степенью угрозы, то их называют маркерами данной угрозы. Задаваясь такими x_i , можно использовать любые модели для прогнозирования результата действия угрозы на данную особь. Если $F(x_i)$ представляет собой модель (например, решающее правило), а G – область поражения, то $F(x_i) \in G$ означает, что согласно этой модели i -я особь поражена, а $F(x_i) \notin G$ – что особь не поражена (также согласно этой модели).

В соответствии с предсказанием модели F все особи, для которых выполнено условие $F(x_i) \in G$, называются пораженными. Однако используемая модель обычно неточна, и действие неучтенных факторов приводит к тому, что реально в группе x_i : $F(x_i) \in G$, поражается только часть особей. Поэтому группу особей x_i , для которых $F(x_i) \in G$, называют группой риска. Доля реально пораженных особей,

находящихся в группе риска, позволяет дополнительно оценить качество и адекватность модели.

Алгоритм прогноза, использованный в (Новосельцев с соавт. 2007, 2008), можно рассматривать как модель F , а параметры паттерна яйценосения – как вектор x_i . Область G образуется следующим образом. Если прогнозируемая величина ППЖ меньше величины $t+10$, то данный индивидуум включается в группу риска (t – день прогноза; $t = 20, 25$ и 30 дней).

Прогноз во всех случаях оказался успешным. Так, на 20-й день в популяции мушек живыми из 1000 оставались 782 мушки, из которых в группу риска попало 276 особей. Из них на интервале 20-30 дней реально умерло 113 мушек, т.е. 41%. Из оставшихся 506 мушек умерло 90 мушек (18 %). Аналогичные цифры получены для прогноза на 25-й день (в группе риска умерло 172 мушек из 295, т.е. 58% против 115 из 417 в оставшейся группе, т.е. 28%). На 30-й день в группе риска умерло 163 мушки из 264 (62%) против 129 из 338 у оставшихся (38%).

Проблемы передачи и обработки информации

ЦИФРОВАЯ КОММУНИКАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА MOTOTRBO ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В КОНВЕНЦИОНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Бабин А.И.

*Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий (НИРИТ),
Москва, Россия*

Соединяя лучшее из существующих аналоговых решений с современными цифровыми технологиями, платформа MOTOTRBO предоставляет пользователям профессиональной мобильной радиосвязи (ПМР) высокоразвитое, комплексное решение по передаче голоса и данных в конвенциональных сетях. Платформа MOTOTRBO является экономически эффективным выбором по созданию интегрированных конвенциональных систем связи для различных предприятий и организацией. Поддержка MOTOTRBO обычного аналогового формата связи позволяет проводить постепенную миграцию существующих радиосистем в новый цифровой формат.

Технология

Платформа MOTOTRBO разработана в соответствии с новым Европейским стандартом цифровой конвенциональной подвижной радиосвязи ETSI 102361-1/2/3 Digital Mobile Radio (DMR). Открытость стандарта гарантирует реализацию определенного набора функциональных возможностей и полную совместимость между собой оборудования различных производителей. MOTOTRBO в своей основе применяет технологию цифрового временного уплотнения сигналов TDMA, при которой на одном физическом радиоканале организуются два канала обмена информацией, так называемые два тайм-слота. Применение технологии временного уплотнения TDMA позволяет:

- Улучшить качество связи. Использование цифровых технологий для передачи голоса позволяет

достоверно воспроизводить речь человека даже при слабом уровне радиосигнала, что обеспечивает высокое качество передачи аудио по всей территории охвата связью;

- Повысить спектральную эффективность и сэкономить частотный ресурс. При организации в одном физическом радиоканале двух логических каналов передачи информации, потребность в частотном ресурсе уменьшается в два раза;

- Интегрировать в одной радиостанции передачу голоса и данных. За счет создания на одном радиоканале двух информационных каналов, появляется возможность использовать один из них для передачи голоса, второй – для передачи данных;

- Значительно повысить время автономной работы аккумуляторной батареи. В случае использования одного тайм-слота радиостанция передает только в 50 % времени по сравнению с обычной аналоговой радиостанцией, что позволяет экономить около 40 % емкости аккумуляторных батарей и продлить срок их работы.

Функциональные возможности

Функциональные возможности платформы MOTOTRBO по передаче данных в настоящий момент являются наиболее полными, среди конвенционального оборудования ПМР разных производителей, и включают в себя:

- пакетную передачу данных;
- передачу коротких текстовых сообщений;
- телеметрию;
- определение местоположения подвижных объектов.

Для пакетной передачи данных мобильные и носимые радиостанции MOTOTRBO стандартно оснащены встроенным радиомодемом. С целью максимально легкой интеграции радиостанций в системы передачи данных, подключение к внешним устройствам производится через порт USB, а для передачи