

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монотонные разностные схемы для уравнений со смешанными производными / А. А. Самарский [и др.] // Мат. моделирование. – 2001. – Т. 13, № 2. – С. 17–26.
2. Rybak, I. V. Monotone and conservative difference schemes for elliptic equations with mixed derivatives 1 / I. V. Rybak // Mathematical Modelling and Analysis. – 2004. – Т. 9, № 2. – С. 169–178.
3. A 3D Finite-Difference BiCG Iterative Solver with the Fourier-Jacobi Preconditioner for the Anisotropic EIT / S. Turovets [et al.] // EEG forward problem. Computational and Mathematical Methods in Medicine. – 2014. – P. 12.

**А.А. Козинский**

Беларусь, Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

### ФИЛЬТРАЦИЯ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В студенческой научно-исследовательской лаборатории БрГУ имени А.С. Пушкина «Актуальные проблемы вычислительной математики, программирования и интернет-технологий», руководимой автором, ведется разработка мобильной платформы на основе микроконтроллеров и микрокомпьютеров. Мобильная платформа, с одной стороны, является эффективным средством моделирования реальных динамических процессов с использованием современных методов математики и информатики. Примерами используемых методов являются машинное обучение, параллельные вычисления, нейронные сети и др. С другой стороны, нельзя не признать тот факт, что студенческие исследования в большей степени ориентированы на реализацию малобюджетных проектов, которые преследуют как исследовательские, так и учебные цели. При этом найденные решения легко могут быть адаптированы для реальных затратных промышленных проектов.

Первым этапом многих реальных задач является выбор методов измерения физических величин. В настоящей публикации отражены некоторые результаты обработки измерений с применением ранговых нелинейных фильтров, основанных на быстрых алгоритмах вычисления локальных гистограмм [1]. Для получения измерений на мобильной платформе нами использованы датчики скорости и расстояния. Ниже описан пример решения задачи измерения расстояния.

В таблице 1 приведен фрагмент серии измерений расстояния. Эталонное расстояние равно 30 сантиметрам. Измерения выполнены аналоговым инфракрасным датчиком Sharp GP2Y0A02 IR [2].

Таблица 1 – Фрагмент серии измерений расстояния в 30 сантиметров датчиком Sharp GP2Y0A02 IR

№ п/п	Показания датчика, см	Разница соседних показаний, см	Абсолютная погрешность, см
1	31		1
2	28	3	2
3	27	1	3
...	...	...	...
60	23	8	7

Для улучшения качества измерений использован метод медианной фильтрации данных [3; 4]. Использование его обусловлено необходимостью реагирования платформы на резкие изменения показаний датчика, а также необходимостью снижения уровня шумов.

Пример кода скетча, реализующего медианный фильтр, для микроконтроллера Arduino Duemilanove приведен в следующем фрагменте:

```

Intmedian Filter (intcurrentValue){
  For (inti = 1; i<3; i++){
    median[i-1] = median[i];
  }
  median[2] = currentValue;
  intmaxVal = 0; intminVal = 0;
  for (inti=1; i<3; i++){
    if (median[i] < median[minVal]) minVal = i;
    if (median[i] > median[maxVal]) maxVal = i;
  }
  For (inti=0; i<3; i++){
    If (i!=maxVal&& i!=minVal)
      return median[i];
  }
}

Intaverage Elem (int first, int second, int third){
  inttmin = 0; int temp = 0;
  intarr[3] = {first, second, third};

  for (int j = 0; j < 2; j++){
    for (inti = j; i < 3; i++){
      if(arr[i] < arr[tmin]){
        tmin = i;
      }
    }
    temp = arr[j];
    arr[j] = arr[tmin];
    arr[tmin] = temp;
  }
  returnarr[1];
}

```

Фрагмент таблицы измерений, выполненных с использованием медианного реализованного фильтра, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Фрагмент серии измерений расстояния в 30 сантиметров датчиком Sharp GP2Y0A02 IR (с использованием медианного фильтра)

№ п/п	Показания датчика, см	Разница соседних показаний, см	Абсолютная погрешность, см
1	30		0
2	30	0	0
3	30	0	0
...	...	...	...
58	24	0	6
59	30	6	0
60	30	0	0

Результат расчета эмпирического значения  $U_{эмп}$  в соответствии с критерием Манна-Уитни для 60 опытов каждой из двух выборок равен 1 335. При этом критические значения  $U_{кр}$  ( $p \leq 0,01$ ) = 1 356 и  $U_{кр}$  ( $p \leq 0,05$ ) = 1 486. Так как вычисленное значение  $U_{эмп}$  находится левее табличного  $U_{кр}$  ( $p \leq 0,01$ ), то полученные данные позволяют утверждать с достоверностью 99 %, что различия измерений, выполненных с использованием медианного фильтра, достоверны.

Таким образом, использование метода, реализующего медианный фильтр для измерений расстояния, позволяет существенно снизить шумы измерений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цифровая обработка сигналов. Сайт проф. Давыдова А. В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ggeo.in.org/dsp/doc/dsp17.doc>. – Дата доступа: 12.10.2017.
2. Electronic Components Datasheet Search [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/105513/SHARP/GP2Y0A02.html>. – Дата доступа: 15.10.2017.
3. Обобщение медианного фильтра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/114551/>. – Дата доступа: 16.10.2017.
4. Идентификация линейной искажающей системы с использованием ранговой обработки сигналов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://computeroptics.snr.ru/KO/PDF/KO06/17.pdf>. – Дата доступа: 17.10.2017.
5. Автоматический расчет U-критерия Манна-Уитни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney\\_02.html](http://www.psychol-ok.ru/statistics/mann-whitney/mann-whitney_02.html). – Дата доступа: 17.10.2017.

**В.Г. Охримук**

Беларусь, Брест, ООО «Городские сетевые системы»

#### СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Современное интерактивное телевидение появилось как развитие технологий «Картинка в картинке» и возможности записи телетрансляций на абонентском устройстве.

Основное отличие интерактивного телевидения от классического – это возможность абонента влиять на поток информации, принимаемый абонентским устройством. Следовательно, необходим канал передачи данных от абонента к передающей станции. Именно поэтому получили распространение системы интерактивного телевидения, основанные на существующих сетях передачи данных – Интернет (Worldwide Area Network, WAN), городских вычислительных сетях (Metropolitan Area Network, MAN). Такими системами интерактивного телевидения располагает группа компаний «ТВСАТ» ([www.tvsat.by](http://www.tvsat.by)), в том числе ООО «Городские сетевые системы», ТМ «Викилинк» ([www.wikilink.by](http://www.wikilink.by)).

Обычно выделяют три основных сервиса системы интерактивного телевидения – «Онлайн» (Online), «Отложенный просмотр» (TimeShift), «Видео по запросу» (Video-on-Demand, VoD).

«Онлайн» представляет собой функциональный аналог классического цифрового телевидения и позволяет в режиме реального времени просматривать транслируемые телепрограммы.

«Отложенный просмотр» дает возможность просматривать ранее транслировавшиеся телепрограммы, используя либо перемотку «назад по времени», либо выбор про-