

# АЛГОРИТМЫ НМИ ДЛЯ ЗАДАНИЯ ПАРАМЕТРОВ В ВЫНОСНЫХ МОДУЛЯХ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

**С. А. Кожевников**

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

Важными требованиями к человеко-машинному интерфейсу выносных модулей приборов контроля и информационно-измерительных систем являются экономически малые затраты на реализацию и быстрое действие, в частности скорость задания параметров. Поэтому при проектировании человеко-машинного интерфейса необходимо подбирать такие программно-технические средства, которые позволят уменьшить время задания параметров и минимизировать необходимый набор управляющих элементов за счет использования более эффективного алгоритма задания параметра.

**Цель работы** – сравнение наиболее распространенных алгоритмов задания параметров, а также предложить свой алгоритм.

Для достижения данной цели было разработано специализированное ПО для моделирования процесса задания параметров, состоящее из 5 программ (представленных на рисунках 1-5), и предназначенное для анализа влияния выбора программно-технических средств на скорость задания параметров. В каждой из программ реализуется свой алгоритм задания параметров и соответственно набор программно-технических средств, необходимый для использования данного алгоритма.

Для исследования были выбраны наиболее распространенные алгоритмы задания параметров:

1) Алгоритм задания параметров, заключающийся в осуществление последовательного выбора разрядов цифрового дисплея и изменении значения выбранного разряда путем нажатия кнопок.

Для индикации выбранного для изменения разряда цифрового дисплея выбранный разряд выделяют курсором (мигающая цифра). Программа для моделирования процесса задания параметров представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Программа моделирования процесса задания параметра по алгоритму №1

Две кнопки предназначены для выбора разряда цифрового дисплея (сдвиг курсора соответственно на один разряд влево и вправо); две другие кнопки предназначены соответственно для увеличения и уменьшения значения выбранного разряда цифрового дисплея на единицу.

Недостатком данного алгоритма является большое количество кнопок, необходимых для задания параметров.

2) Алгоритм задания параметров, заключающийся в осуществление последовательного выбора разрядов цифрового дисплея и изменении значения выбранного разряда путем нажатия кнопок. Программа для моделирования процесса задания параметров представлена на рисунке 2.

Две кнопки предназначены для выбора разряда цифрового дисплея (сдвиг курсора соответственно на один разряд влево и вправо); третья кнопка предназначена для увеличения значения выбранного разряда цифрового дисплея на единицу.



Рисунок 2 – Программа моделирования процесса задания параметра по алгоритму №2

Недостатком данного алгоритма являются большие временные затраты на задание параметров, обусловленные тем, что изменение значения выбранного разряда цифрового дисплея производят только в сторону увеличения.

3) Алгоритм задания параметров, заключающийся в изменении значения параметра, отображаемого на цифровом дисплее, путем нажатия кнопок. Программа для моделирования процесса задания параметров представлена на рисунке 3.

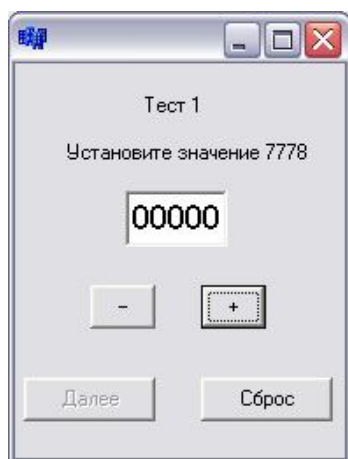


Рисунок 3 – Программа моделирования процесса задания параметра по алгоритму №3

При кратковременном нажатии кнопки, предназначенной для уменьшения значения, значение параметра, отображаемое на цифровом дисплее, уменьшают на единицу, при удержании данной кнопки скорость уменьше-

ния значения возрастает. При кратковременном нажатии второй кнопки, предназначенной для увеличения значения, значение параметра, отображаемое на цифровом дисплее, увеличивают на единицу, при удержании данной кнопки скорость увеличения значения возрастает.

Недостатком данного алгоритма являются большие временные затраты на задание параметра, обусловленные тем, что при увеличивающейся скорости изменения значения параметра трудно контролировать текущее значение параметра и вовремя отпустить кнопку, что часто приводит к проскакиванию нужного значения. Это проскакивание существенно ввиду большой скорости изменения значения. При корректировке значения затрачивают время на повторную разгонку скорости изменения значения.

4) Алгоритм, заключающийся в осуществлении последовательного выбора разрядов цифрового дисплея и изменении значения выбранного разряда, начиная с младшего разряда. Программа для моделирования процесса задания параметра представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Программа моделирования процесса задания параметра по алгоритму №4

Первая кнопка предназначена для выбора разряда цифрового дисплея путем перемещения курсора, а вторая кнопка предназначена для увеличения значения выбранного разряда цифрового дисплея. Каждым нажатием первой кнопки курсор перемещают на один разряд влево относительно выбранного разряда – в сторону старших разрядов, с дальнейшим переходом после последнего разряда на младший разряд. После перемещения курсора на нужный разряд цифрового

*ПОЛЗУНОВСКИЙ АЛЬМАНАХ №2 2010*

дисплея устанавливают требуемое значение данного разряда нажатием второй кнопки. При каждом нажатии данной кнопки значение выбранного разряда увеличивают на единицу в цикле от 0 до 9 и далее по кругу. Перемещением курсора на каждый разряд цифрового дисплея и изменением их значений, задают требуемое значение параметра.

Недостатком данного алгоритма являются большие временные затраты на задание параметра, обусловленные тем, что изменение значения выбранного разряда цифрового дисплея производят только в сторону увеличения. Перемещение курсора по разрядам цифрового дисплея производят только в одну сторону, что приводит к дополнительному увеличению временных затрат на задание параметра, если в процессе задания значения был случайно пропущен нужный разряд.

Для решения задачи уменьшения временных затрат на задание параметра с использованием двух кнопок был разработан алгоритм задания параметра, заключающийся в осуществлении последовательного выбора разрядов цифрового дисплея и изменении значения выбранного разряда, начиная с младшего разряда. Программа для моделирования процесса задания параметра представлена на рисунке 5.

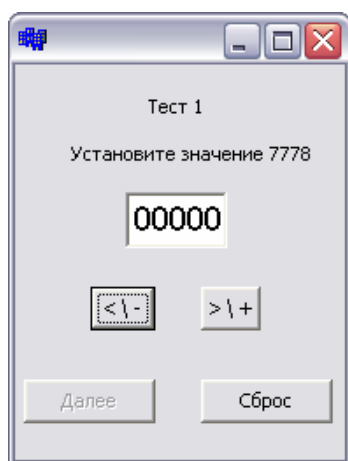


Рисунок 5 – Программа моделирования процесса задания параметра по алгоритму №5

При кратковременном нажатии первой кнопки курсор перемещают на один разряд влево относительно выбранного разряда – в сторону старших разрядов, с дальнейшим переходом после последнего разряда на младший разряд. А при удержании данной кнопки продолжительностью более 400 мс значение выбранного разряда через каждые

400 мс увеличивают на единицу в цикле от 0 до 9 и далее по кругу. На практике было установлено, что оптимальным периодом времени, через который происходит изменение значения выбранного разряда, является период около 400 мс. При меньшем периоде будет трудно установить нужное значение выбранного разряда из-за большой скорости изменения значения разряда. А увеличение периода нецелесообразно, так как приводит к увеличению временных затрат на задание параметра. При кратковременном нажатии второй кнопки курсор перемещают на один разряд вправо относительно выбранного разряда – в сторону младших разрядов, с дальнейшим переходом после последнего разряда на старший разряд. А при удержании данной кнопки продолжительностью более 400 мс значение выбранного разряда через каждые 400 мс уменьшают на единицу в цикле от 9 до 0 и далее по кругу. Перемещением курсора на каждый разряд цифрового дисплея и изменением их значений задают требуемое значение параметра.

Таким образом, в данном алгоритме добавляется возможность изменения направления перемещения курсора по разрядам, а также возможность изменения значения выбранного разряда, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Для сравнения алгоритмов был проведен эксперимент, в котором приняли участие десять студентов технической специальности. Каждому испытуемому предлагалось установить тридцать значений (десять двухзначных, трехзначных и четырехзначных) по пяти алгоритмам. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели времени задания тридцати значений, в секундах

| Испытуемый | Алгоритм 1 | Алгоритм 2 | Алгоритм 3 | Алгоритм 4 | Алгоритм 5 |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1          | 102,2      | 169,4      | 390,6      | 176,4      | 172,9      |
| 2          | 116,9      | 182,7      | 417,9      | 181,3      | 198,8      |
| 3          | 106,4      | 198,8      | 429,8      | 217,7      | 192,5      |
| 4          | 111,3      | 183,4      | 378,7      | 173,6      | 183,4      |
| 5          | 110,6      | 212,1      | 410,2      | 213,5      | 181,3      |
| 6          | 113,4      | 177,1      | 394,8      | 203,0      | 186,9      |
| 7          | 119,0      | 194,6      | 419,3      | 193,9      | 190,4      |
| 8          | 103,6      | 186,2      | 424,2      | 202,3      | 199,5      |
| 9          | 106,4      | 196,7      | 398,3      | 192,5      | 184,8      |
| 10         | 116,2      | 179,9      | 448,0      | 165,2      | 180,6      |
| Средние    | 110,6      | 188,1      | 411,2      | 191,9      | 187,1      |
| Суммы      | 1106,0     | 1880,9     | 4111,8     | 1919,4     | 1871,1     |

Для выявления тенденция изменения признака при переходе от группы к группе воспользуемся S-критерием Джонкира. S-критерий позволяет не только выявить изменения, но и подтвердить направление этих изменений.

Упорядочим группы по возрастанию средних значений исследуемого признака и составим таблицу 2.

Для каждого индивидуального значения ( $X_i$ ) подсчитываем количество значений справа, превышающих его по величине. Графа ( $S_i$ ) - количество превосходящих значений по группам, расположенным справа.

Таблица 2 – Расчет S-критерия Джонкира

| №     | Алгоритм 1 |       | Алгоритм 2 |       | Алгоритм 5 |       | Алгоритм 4 |       | Алгоритм 5 |       |
|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
|       | $X_i$      | $S_i$ | $X_i$      | $S_i$ | $X_i$      | $S_i$ | $X_i$      | $S_i$ | $X_i$      | $S_i$ |
| 1     | 102,2      | 40    | 169,4      | 29    | 172,9      | 19    | 176,4      | 10    | 390,6      |       |
| 2     | 116,9      | 40    | 182,7      | 23    | 198,8      | 14    | 181,3      | 10    | 417,9      |       |
| 3     | 106,4      | 40    | 198,8      | 15    | 192,5      | 15    | 217,7      | 10    | 429,8      |       |
| 4     | 111,3      | 40    | 183,4      | 22    | 183,4      | 16    | 173,6      | 10    | 378,7      |       |
| 5     | 110,6      | 40    | 212,1      | 12    | 181,3      | 16    | 213,5      | 10    | 410,2      |       |
| 6     | 113,4      | 40    | 177,1      | 26    | 186,9      | 16    | 203        | 10    | 394,8      |       |
| 7     | 119        | 40    | 194,6      | 16    | 190,4      | 16    | 193,9      | 10    | 419,3      |       |
| 8     | 103,6      | 40    | 186,2      | 21    | 199,5      | 14    | 202,3      | 10    | 424,2      |       |
| 9     | 106,4      | 40    | 196,7      | 16    | 184,8      | 16    | 192,5      | 10    | 398,3      |       |
| 10    | 116,2      | 40    | 179,9      | 26    | 180,6      | 17    | 165,2      | 10    | 448        |       |
| Сумма |            | 400   |            | 206   |            | 159   |            | 100   |            |       |

Сформулируем гипотезы:

$H_0$  – тенденция возрастания значений признака при переходе от группы к группе в последовательности 1-2-5-4-3 является случайной.

$H_1$  – тенденция возрастания значений признака при переходе от группы к группе в последовательности 1-2-5-4-3 не является случайной.

Подсчитаем общую сумму превышений  $S_i$  и обозначим ее буквой А:

$$A = 400 + 206 + 159 + 100 = 865.$$

Для контроля определим максимально возможное значение превышений, которое получили в случае, если бы все значения справа были больше значений слева, обозначим эту величину В:

$$B = \frac{c \cdot (c - 1) \cdot n^2}{2} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 100}{2} = 1000,$$

где С – количество групп (столбцов), n – количество испытуемых в группе (строк).

Вычислим эмпирическое значение критерия по формуле:

$$S_{\text{эмп}} = 2A - B = 2 \cdot 865 - 1000 = 730.$$

Определим критические значения по таблице критических значений S-критерия Джонкира. На рисунке 6 представлена ось значимости.

Критерий S построен на подсчете количества превышающих значений. Чем это количество больше, тем более достоверные различия можно констатировать. Поэтому "зона значимости" простирается вправо, в область более высоких значений. А "зона незначимости" - влево, в область низких значений.

Эмпирическое значение критерия, равное 730, попало в зону значимости, следовательно, мы можем опровергнуть гипотезу  $H_0$  и принять гипотезу  $H_1$  - тенденция возрастания значений признака при переходе от группы к группе в последовательности 1-2-5-4-3 не является случайной.



Рисунок 6 – Ось значимости

### Результаты

Рассмотрены наиболее распространенные алгоритмы задания параметров в мобильных и выносных модулях приборов контроля, информационно-измерительных и управляющих системах.

Предложен алгоритм для задания параметра.

Результаты проведенного эксперимента показали, скорость задания параметра при переходе от алгоритма к алгоритму уменьшается в последовательности 1-2-5-4-3.

Для малогабаритных приборов, для которых очень важно минимизировать количество управляющих элементов, наиболее эффективным является алгоритм 5, так как в нем, в отличие от алгоритма 1 и 2, используется всего две кнопки. Но недостатком алгоритма 5, является то, что для эффективного использования данного алгоритма оператору необходимо предварительно ознакомиться с инструкцией.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов С.Г. Основы применения математических методов в психологии: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1999. – 116с.