

Ю. П. МУХА, И. Ю. КОРОЛЕВА, А. Д. КОРОЛЕВ, Т. А. ШИРАБАКИНА

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОДИРОВАНИЯ В ГИБКОМ ИНТЕРФЕЙСЕ

Описан алгоритм обеспечения совместимости устройств, использующих разные системы кодирования данных. Универсальность алгоритма позволяет использовать его при решении различных задач.

Ключевые слова: гибкий интеллектуальный интерфейс, алгоритм преобразования, кодирование.

Введение. В настоящее время весьма актуальной является задача обеспечения совместимости оборудования (устройств и подсетей), использующего разные системы кодирования. Как было отмечено в работе [1], решить эту задачу позволяет гибкий интеллектуальный интерфейс (ГИИ), обеспечивающий автоматическую настройку и трансформацию передаваемых данных исходя из существующих стандартов; приведения информационных пакетов к виду, идентифицируемому как источником, так и приемником сигнала.

Для обеспечения функционирования ГИИ необходимо разработать алгоритм, учитывающий специфику взаимодействия устройств в современных сетях передачи данных и опирающийся на модель взаимодействия открытых систем — OSI.

Схема процесса работы ГИИ представлена на рис. 1.

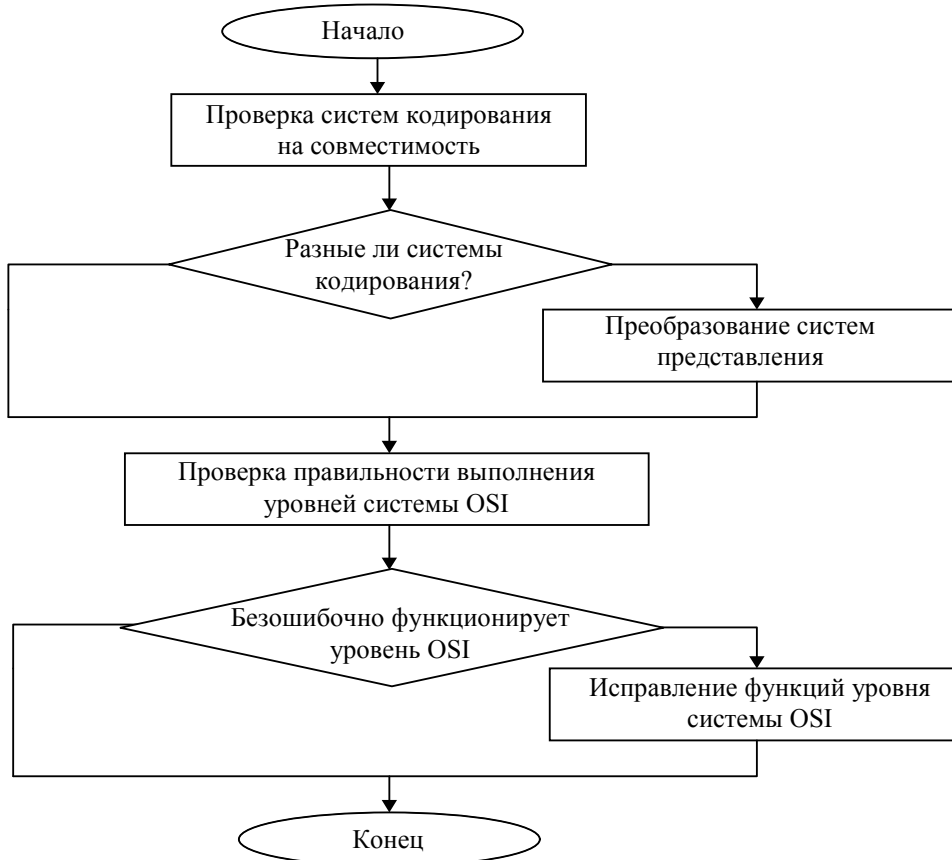


Рис. 1

На первом шаге ГИИ анализирует системы кодирования информации. Здесь могут выполняться следующие действия: запрос системы кодирования передатчика $F_{зп}$, запрос систе-

мы кодирования приемника $F_{зпр}$, идентификация систем кодирования приемника и передатчика $F_{опр}$, сравнение систем кодирования $F_{ср}$.

Таким образом, выполнение всех функций первого шага алгоритма ГИИ можно записать как $F_{ср}(F_{опр}(F_{зпр}(F_{зп}(\cdot))))$.

При различии систем представления информации ГИИ формирует алгоритм необходимых преобразований и выполняет их. Затем он проверяет правильность выполнения функций согласно OSI. Выявленные ошибки исправляются.

Определение последовательности преобразований. Наиболее важным в рассмотренной схеме является определение необходимых систем кодирования. Важно учесть: чем проще преобразование, тем выше его быстродействие и надежность системы. Выбор алгоритма преобразования целесообразно осуществлять по графу, который моделирует пути преобразования исходной и конечной системы кодирования (рис. 2, а — исходный граф; б — граф, построенный в соответствии с алгоритмом Бержа; в — оптимизированный граф). При выборе алгоритма происходит оценка всех возможных путей преобразования и выбирается оптимальный вариант. С этой целью используется алгоритм Дейкстры, позволяющий находить кратчайшее расстояние от одной из вершин графа, характеризующей форму кодирования, соответствующую исходной системе, до остальных вершин, соответствующих вариантам кодирования приемника. Каждая форма после преобразования исходной информации X_n обозначается вершиной, принадлежащей множеству $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_n\}$, где X_n — требуемая форма, а X_1, \dots, X_4 — промежуточные формы. Ребра $\{R_{n-n}, R_{n-2}, R_{2-n}, R_{n-1}, R_{1-2}, R_{1-3}, R_{2-n}, R_{3-2}, R_{4-1}, R_{4-3}\}$, связывающие вершины, соответствуют необходимым процедурам преобразования, выполняемым для перевода принятого информационного пакета из одного кодового состояния в другое. В табл. 1 указаны весовые коэффициенты возможных преобразований — быстродействие и сложность, оцениваемые для каждого перехода и учитываемые в дальнейших расчетах. На рис. 2, а для каждого ребра указаны весовые коэффициенты.

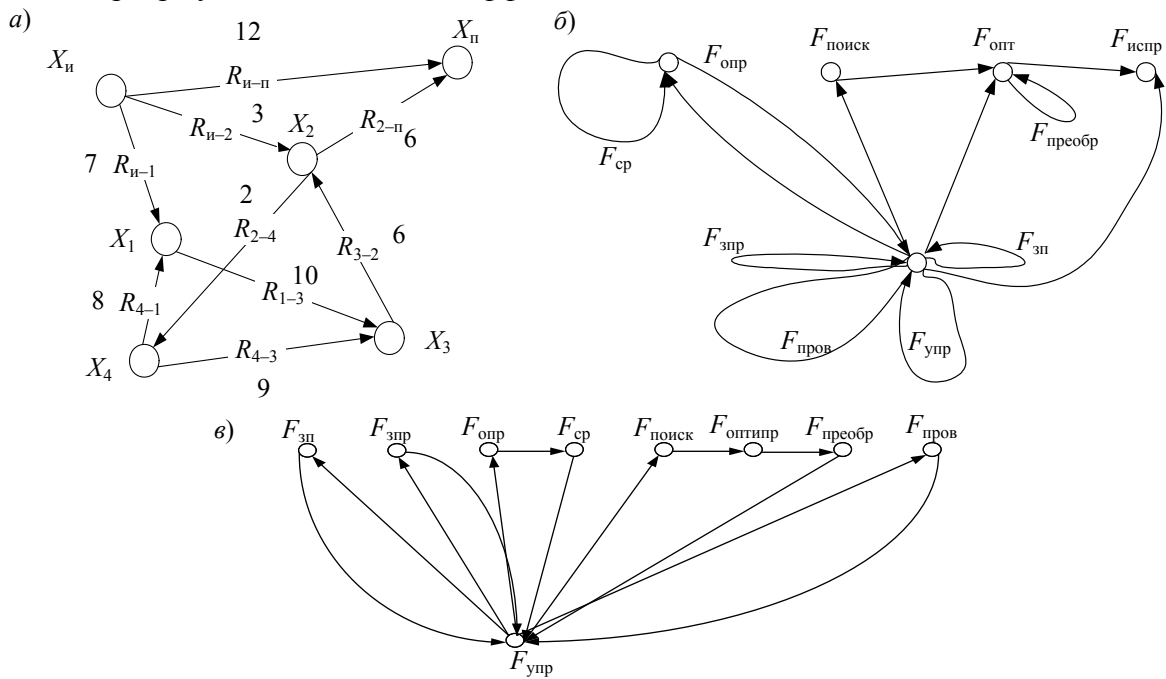


Рис. 2

Таблица 1

Полный путь	Вес
$X_n \rightarrow X_n$	12
$X_n \rightarrow X_2 \rightarrow X_n$	9
$X_n \rightarrow X_1 \rightarrow X_2 \rightarrow X_n$	15
$X_n \rightarrow X_1 \rightarrow X_3 \rightarrow X_2 \rightarrow X_n$	29

Оценив все преобразования и присвоив ребрам графа соответствующие значения, перейдем к выполнению преобразований, необходимых для приведения информации приемника $X_{и}$ к виду информации приемника $X_{п}$. С этой целью в графе при помощи алгоритма Дейкстры найдем путь от вершины $X_{и}$ к вершине $X_{п}$ для всех возможных преобразований (см. табл. 1).

Таким образом, для выявления оптимального (по весу) пути и для преобразования информации требуется последовательно пройти по найденным вершинам графа, то есть выполнить преобразования, переходя от каждой прежней вершины к новой. Применительно к поставленной в настоящей работе задаче это означает, что сообщение, приходящее по линиям связи на ГИИ в системе кодирования $X_{и}$, для преобразования к $X_{п}$ требуется сначала преобразовать к X_2 .

В соответствии с рассмотренным примером оптимальным путем от вершины $X_{и}$ до $X_{п}$ является последовательность $X_{и} \rightarrow X_2 \rightarrow X_{п}$ (рис. 2, а).

Преобразования, соответствующие данному пути, записываются в виде

$$\{X_{и} \rightarrow X_2, X_2 \rightarrow X_{п}\} \text{ или } \{R_{и-2} \rightarrow R_{2-п}\}.$$

Все возможные варианты трансформации первоначальной формы информации к известным формам должны быть заранее внесены в базу преобразований, такую базу знаний для графа можно представить в табличной форме (табл. 2). Таким образом, необходимо выполнить

- 1) поиск возможных преобразований по соответствию форматов $F_{\text{поиск}}$,
- 2) выбор оптимального решения при помощи алгоритма Дейкстры $F_{\text{оптимпр}}$,
- 3) преобразования $F_{\text{преоб}}$

$$F_{\text{пспп}} = (F_{\text{преоб}} (F_{\text{оптимпр}} (F_{\text{поиск}} (\cdot)))).$$

После преобразований, в случае необходимости, следует проанализировать корректность выполнения описанных выше действий системы. Обозначим функцию проверки как $F_{\text{поиск}}(\cdot)$.

Таким образом, определены следующие функции ГИИ: $F_{\text{пров}}$, $F_{\text{преобр}}$, $F_{\text{пспп}}$, $F_{\text{оптимпр}}$, $F_{\text{поиск}}$, $F_{\text{срав}}$, $F_{\text{опр}}$, $F_{\text{зпр}}$, $F_{\text{зп}}$.

Таблица 2

Формат передатчика	Формат приемника	Процедура преобразования
$X_{и}$	$X_{п}$	$R_{и-п}$
$X_{и}$	X_1	$R_{и-1}$
$X_{и}$	X_2	$R_{и-2}$
X_1	X_2	R_{1-2}
X_1	X_3	R_{1-3}
X_2	$X_{п}$	$R_{2-п}$
X_3	X_2	R_{3-2}
X_4	X_1	R_{4-1}
X_4	X_3	R_{4-3}

На рис. 3 приведена преобразованная для анализа графа блок-схема функционирования ГИИ (см. рис. 1).

Используя метод блочно-функционального распределения (БФР), оптимизируем граф, соответствующий структуре ГИИ (рис. 2, б). Согласно общему принципу синтеза структуры большой системы был сформирован алгоритм БФР [2], основанный на преобразованиях структуры с использованием алгоритма Бержа, для нахождения наименьшего внешне устойчивого множества.

Выполнив ряд итераций, получим оптимизированный граф (рис. 2, в), оптимизированная блок-схема будет выглядеть так, как показано на рис. 4.

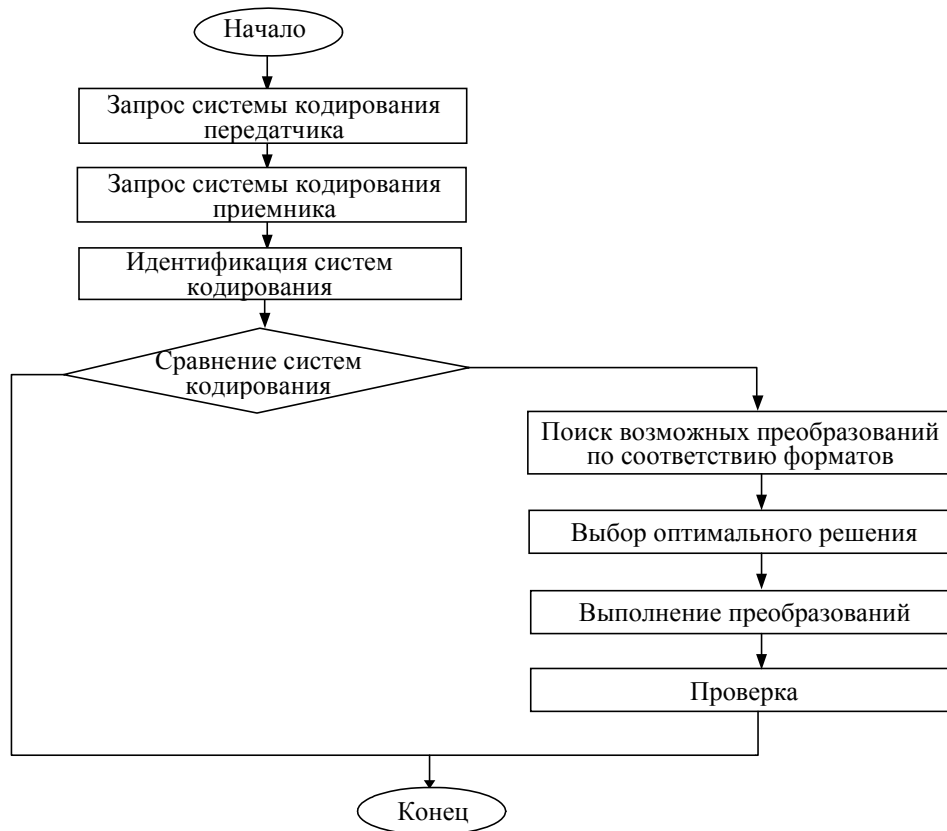


Рис. 3



Рис. 4

Итак, в результате исследований разработан алгоритм работы ГИИ, учитывающий специфику взаимодействия устройств в современных сетях передачи данных и опирающийся на модель взаимодействия открытых систем. Определение вида представления информации осуществляется по заранее выделенным уникальным признакам, выполнение преобразований осуществляется по оптимальному алгоритму преобразований. Последовательность действий,

рассматриваемых для уровня представления, справедлива для любого другого уровня системы OSI, что позволит применить разрабатываемый подход при конструировании ГИИ.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ (НШ-2357.2014.8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муха Ю. П., Королева И. Ю., Королев А. Д., Титов Д. В. Синтез структуры гибкого интеллектуального интерфейса для систем технического зрения // Изв. вузов. Приборостроение. 2013. Т. 56, № 6. С. 11—16.
2. Муха Ю. П., Авдюк О. А., Королева И. Ю. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: монография Волгоград: РПК „Политехник“, 2003. 320 с.
3. Муха Ю. П., Королева И. Ю., Королев А. Д., Титов Д. В. Определение условий существования решений в задаче классификации при помощи гибкого интеллектуального интерфейса // Телекоммуникации. 2014. № 5. С. 5—8.
4. Piatnykh O. S. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Springer-Verlag, 2008.

Сведения об авторах

Юрий Петрович Муха

— д-р техн. наук, профессор; Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники;
E-mail: muxaur@mail.ru

Ирина Юрьевна Королева

— канд. техн. наук, доцент; Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники;
E-mail: artmd64@rambler.ru

Артём Дмитриевич Королев

— аспирант; Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники; E-mail: artmd64@rambler.ru

Тамара Александровна Ширабакина

— канд. техн. наук, профессор; Юго-Западный государственный университет, кафедра вычислительной техники, Курск;
E-mail: tas_06@mail.ru

Рекомендована Юго-Западным
государственным университетом

Поступила в редакцию
10.09.14 г.