

- б) формирование условий использования каждого элемента в новой системе;
- 7) преобразование выбранных элементов или добавление новых элементов внешних систем для устранения противоречивости требований соседних элементов;
- 8) концептуальное проектирование системы (подсистемы) с учетом выдвинутых требований из модифицированных элементов сравниваемых систем,

а также из элементов внешних систем, удовлетворяющих требованиям;

- 9) ресинтез (в случае необходимости) ранее созданных систем (подсистем).

В качестве пары методов, нами были выбраны метод анализа иерархий (МАИ) и метод «ЗАПРОС» и выделены критерии, полярные оценки которых соответствуют характеристикам этих методов.

**Таблица 1.** Критерии сравнения методов

Критерий	МАИ	Метод «ЗАПРОС»
Имеется главная цель (обобщенный критерий)	Да	Нет
Используется иерархическое представление ЗПР	Да	Нет
Наличие вербальных оценок по критерию	Нет	Да
Область применимости структурированного описания ЗПР	Ранее заданные альтернативы	Все множество альтернатив

Синтезируемая должна обладать следующими свойствами:

- 1) использование обобщенного критерия;
- 2) иерархическое представление ЗПР;
- 3) наличие вербальных оценок по критерию;
- 4) оценивает все множество альтернатив.

Согласно этим требованиям была составлена модель структурированного представления ЗПР метода «Верба».

$ZPR_{STR}(VERBA) = \langle H, GL, CR, MR, LV, CL, LN \rangle$

где:

$H$  – иерархия, состоящая из:

$GL$  – главная цель (обобщенный критерий);

$CR$  – критерии, влияющие на выбор альтернатив;

$MR$  – вербальные оценки по критерию, упорядоченные от лучшей к худшей, для каждого критерия верхнего уровня;

$LV$  – уровень иерархии, содержащий однотипные независимые критерии;

$CL$  – кластер, группа критериев, подчиненных критерию высшего уровня иерархии;

$LN$  – связь, указывающая на наличие влияния одного критерия на другой.

Данная структура позволяет достичь:

- 1) разбиения ЗПР на ряд подзадач, каждую из которых можно решать в отдельности;
- 2) использования только вербальных оценок по шкалам критериев;
- 3) оценивания всего множества альтернатив;
- 4) поэтапного (уровневого) управляемого синтеза решений;
- 5) задания описания альтернатив и условий синтеза на различных уровнях иерархии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука, 1996. – 206 с.
2. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.

#### СЖАТИЕ И АРХИВИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Пасечник А.С., Никитин О.Р., Архипов Е.А.  
Владимирский Государственный Университет*

Способы сжатия графической информации можно разделить на 2 основные группы: сжатие без потери информации и сжатие с потерями. Алгоритмы первой группы не дают существенных результатов по степени сжатия. Алгоритмы второй группы выигрывают по степени сжатия, но полностью восстановить исходное изображение не удастся. В некоторых случаях не обязательно восстанавливать изображение полностью, так как в нем находятся области, которые не несут полезной информации для потребителя, например, медицинские изображения: рентгеновские снимки, снимки УЗИ, эндоскопические снимки и пр. Предварительной фильтрацией изображения, путем наложения масок можно добиться сокращения размера файла на 25-30%.

По гистограмме распределения пикселей в изображении по уровням яркости видно, что на некоторых уровнях содержится большое количество информации, а на некоторых информации практически нет. Замечено, что 6-7 оптимально выбранных уровней достаточно, чтобы с приемлемым качеством восстановить сжатое медицинское изображение. Изображение представляется некой рельефной трехмерной моделью, где по длине и ширине находятся фактические размеры картинки, а по высоте откладывается уровень яркости. На определенных уровнях делаются срезы рельефной модели. Уровни определяются согласно формуле  $U_n = \max \left[ (n-1) \frac{U_{\max}}{N}, n \frac{U_{\max}}{N} \right]$ , где

$U_n$  - яркость текущего кодируемого слоя,  $U_{\max}$  - максимальная яркость пикселей в изображении,  $N$  - число кодируемых слоев,  $n$  - номер кодируемого слоя  $n \in [1, N]$ .

В итоге получается несколько двумерных массивов, состоящих только из нулей и единиц. В тех точках, где яркость не меньше заданной на данном уровне, в массиве стоит «1», в остальных «0». Такие мас-

сивы легко кодируются и сжимаются стандартными алгоритмами без потери информации. Далее, полученные на этом этапе файлы можно дополнительно упаковать при помощи существующих программ-архиваторов, таких как RAR, ZIP, ARJ. Это позволит еще больше сократить объем дисковой памяти, занимаемой информацией.

Задачей по улучшению качества сжатого изображения является задача выбора оптимальных уровней для кодирования и выбора оптимально алгоритма кодирования, который с приемлемым быстродействием позволил бы иметь наименьший объем файлов.

При восстановлении происходят обратные операции. Сначала из архива извлекаются закодированные файлы при помощи стандартных архиваторов, затем полностью восстанавливается информация, которая была закодирована. Следующим этапом является обработка полученного изображения с целью повышения качества снимка и его визуального восприятия. В тех точках изображения, которые не попали в кодируемые слои, значение яркости следует аппроксимировать по какому-либо алгоритму. Как один из способов заполнения предлагается использовать метод сеток. Значение яркости в текущей точке корректируется с учетом информации о яркости в соседних точках. Такая операция обычно производится в 2-3 прохода.

Описанный послойный алгоритм сжатия адаптирован для работы с черно-белыми изображениями и является модификацией LZW алгоритма GIF, но имеет ряд преимуществ. Экспериментально обоснована целесообразность предварительной фильтрации обрабатываемых изображений, а также обработки их после декомпрессии. Алгоритм может быть применен как альтернативный метод сжатия специализированных медицинских изображений, изображений получаемых при зондировании различных сред ультразвуковыми методами и пр., его можно применять для построения систем хранения, обработки и транспортировки подобных изображений по компьютерным сетям.

**ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ЗАВЕРШЕНИЯ  
РАСЧЕТОВ ЗАДАЧИ В УСЛОВИЯХ  
ОГРАНИЧЕННОСТИ ВРЕМЕНИ ДЛЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА CONDOR  
ПРИ ПОМОЩИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ  
ГЕРТ-СЕТИ**

Письман Д.М., Слободин М.Ю.  
НИИ СУВПТ,  
Красноярск

Для расчета в гетерогенных кластерных системах, а так же в кластерах, использующих узлы с невысокой надежностью и отказоустойчивостью используются библиотеки типа Condor (<http://www.cs.wisc.edu/condor/>). В частности, Condor позволяет использовать в составе единого кластера узлы не только различающиеся в аппаратной части, но и работающие под разными операционными системами. Библиотека Condor позволяет использовать для вычислений существующую компьютерную тех-

нику и уже имеющиеся коммуникации, тем самым существенно удешевляя стоимость создания кластера. [1]

Однако, гетерогенный и неспециализированный кластер имеет нестабильную производительность, что влечет трудность прогнозирования времени выполнения вычислительной задачи. ГЕРТ-сети позволяют получить оценки времени выполнения и вероятности успешного завершения задач при отсутствии дополнительных ограничений. [2, 3]

Подробное описание ГЕРТ-сетей можно посмотреть в книге К. Neumann [4] и Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диас [5].

Для оценки вероятности завершения расчетов задачи в условиях ограниченности времени воспользуемся модифицированной ГЕРТ-сетью.

Очень важными для стохастических сетей являются два понятия: выполнение и реализация сети. Выполнением сети будем называть процесс выполнения случайного эксперимента, тогда как реализацией сети будем называть итог одного случайного эксперимента.

Сеть  $G(N, A)$  называется МГ-сетью (модифицированной ГЕРТ-сетью), если:

1. она представлена ориентированной связанной сетью;
2. она обладает, по крайней мере, одним источником и одним стоком;
3. каждый узел из  $N$  достижим, по крайней мере, из одного источника и из каждого узла достижим, по крайней мере, один сток;
4. заданы типы входящих и выходящих функций узлов;
5. задано начальное распределение вероятности выполнения источников  $q_{sub}$ , где  $sub \subseteq R$ ;
6. в течение каждого выполнения проекта для каждого стока активируется не более одного источника, из которого данных сток достижим;
7. задан набор параметров, которыми обладает каждый активированный узел (по крайней мере, вероятность активации);
8. для каждой дуги указаны функции преобразования параметров активированного узла, вычисляемые в момент его активации;
9. хотя бы один источник активируется в момент времени 0 (если параметр, отвечающий за время, определен).

Условие марковости для вероятностей перехода по дугам ГЕРТ-сети позволяет применять аналитические методы расчета параметров данной сети. В результате его исключения единственным методом расчета МГ-сети является численный расчет всех реализаций сети.

Любая сеть, обладающая хотя бы одним циклом, имеет бесконечное количество реализаций, однако вероятность выполнения реализации на каждом последующем витке цикла уменьшается в геометрической прогрессии, следовательно, их вклад в конечный результат так же сокращается.

Таким образом, реализация сети является допустимой, если в процессе выполнения каждый из активированных узлов сети активируется не более, чем