

Лосев Ю.И., Шматков С.И., Закиров З.З.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время большое внимание уделяется мультимедийности и мульти-сервисности обработки информации, полученной от различных источников. При этом возникает важная задача оценки эффективности систем обработки такой информации.

Современный уровень развития информационных систем характеризуется высокими темпами обновления информации, что накладывает на процесс ее обработки и передачи очень жесткие рамки и предъявляет высокие требования к качеству обслуживания. Известны ряд методик оценки эффективности систем обработки и передачи данных. В основном эти методики учитывают только количественные характеристики обрабатываемых сообщений без учета их важности (ценности).

В этих условиях возможны перегрузки систем обработки и передачи данных. Поэтому необходима такая методика оценки эффективности систем обработки информации, на основе которой можно было бы выработать предложения по борьбе с возникшими перегрузками.

Допустим, используются N разнородных источников информации. Каждый источник выдает n_β сообщений. Обозначим i -е сообщение β -го источника $n_{i\beta}$.

Эффективность обработки сообщения должна определяться не только их количеством, а и их ценностью W_i . Если i -е сообщение от β -го источника не представляет ценности, то $\mathcal{E}_{i\beta} = 0$. С физической точки зрения ценность сообщения должна изменяться в пределах от 0 до ∞ . Если без i -го сообщения обойтись невозможно, т.е. поставленная перед системой обработки задача не может быть выполнена, то ее ценность должна стремиться к бесконечности, в противном случае ее ценность должна стремиться к нулю.

Вышесказанному удовлетворяет зависимость:

$$\mathcal{E}_{i\beta_1} = \left(\frac{n_{i\beta}}{n_\beta} \right)^{\frac{1}{w_i}}. \quad (1)$$

Так как количество сообщений принимаемых от β -го источника равно n_β , то показатель эффективности использования данных от β -го источника определяется из соотношения:

$$\mathcal{E}_{i\beta_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n_\beta} \left(\frac{n_{i\beta}}{n_\beta} \right)^{\frac{1}{w_i}}}{\sum_{\beta} n_\beta}.$$

Поскольку имеется несколько разнородных источников, то показатель эффективности систем обработки информации определяется из соотношения:

$$\mathfrak{E}_{i\beta j} = \sum_{i=1}^{n_{\beta}} \left(\frac{n_{i\beta}}{n_{\beta}} \right)^{\frac{1}{w_i}} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{n_{ij}}{n_j} \right)^{\frac{1}{w_j}}, \quad j \neq \beta, \quad (2)$$

где j характеризует информацию и ее ценность от других разнородных источников.

Первое слагаемое в (2) представляет собой показатель эффективности использования информации для одного источника, а второе слагаемое учитывает использование информации от других разнородных источников. Тогда нормированный показатель эффективности систем обработки всей информации будет равен:

$$\mathfrak{E}_{i\beta j_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\beta}} \left(\frac{n_{i\beta}}{n_{\beta}} \right)^{\frac{1}{w_i}} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{n_{ij}}{n_j} \right)^{\frac{1}{w_j}}}{\sum_{\beta} n_{\beta} + \sum_j n_j}, \quad j \neq \beta. \quad (3)$$

Для иллюстрации приведенных соотношений построены графики зависимости показателя эффективности использования информации от ее ценности для одиночного источника и группы разнородных источников (рис. 1).

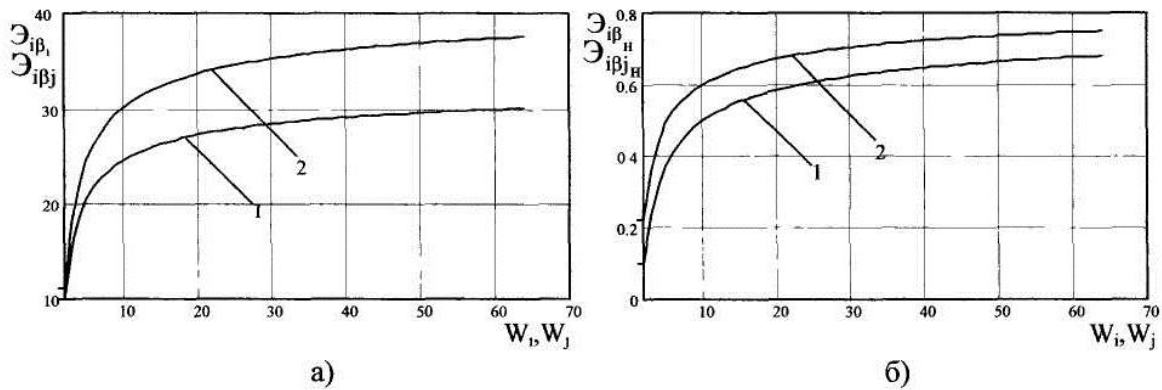


Рисунок 1 – Зависимость показателя эффективности использования информации от ее ценности:

а) – ненормированный показатель, б) – нормированный показатель

Кривые 1 построены для случая использования одиночного источника, кривые 2 – для группы разнородных источников.

Расчеты показателя эффективности систем обработки информации, полученной от одиночного источника, выполнялись в предположении, что количество сообщений $n_{\beta} = 10$ и ценность информации для каждого сообщения изменяется от 0 до 64. Для группы разнородных источников $N = 10$, для каждого источника количество сообщений задавалось случайно (по равномерному закону от 0 до 10, т.е. $n_j = 0...10$)

и ценность каждого сообщения изменялось, как и в случае использования информации от одиночного источника, от 0 до 64.

Процессу обработки информации предшествует передача данных по каналу связи с заданной вероятностью, обусловленной степенью воздействия помех. Обозначим вероятность доставки сообщений $\Phi_{\text{дост.}i\beta j}$, которая характеризует часть сообщений, доставляемых от источника к потребителю:

$$\Phi_{\text{дост.}i\beta j} = \frac{m_{\text{прд}} - m_{\text{пот}}}{m_{\text{прд}}} = 1 - \frac{m_{\text{пот}}}{m_{\text{прд}}}, \quad (4)$$

где $m_{\text{пот}}$ – число потерянных при передаче сообщений, $m_{\text{прд}}$ – число переданных данных.

Процессу передачи данных по каналу связи могут выставляться ограничения по времени доставки данных потребителю ($T_d \leq T_{d \text{ доп}}$) и вероятности ошибки ($P_{\text{ош}} \leq P_{\text{ош доп}}$), которые задаются с некоторой степенью неуверенности. Поэтому ограничения будут иметь вид $P_{\text{ош}} \leq P_{\text{ош доп}}$ с вероятностью $P_{\text{нч.ош}}$, находящуюся в интервале от $P_{\text{нч.ош}1}$, до $P_{\text{нч.ош}2}$. Аналогично можно записать ограничения для времени доставки $T_d \leq T_{d \text{ доп}}$ с вероятностью $P_{\text{нч.Т}}$, где $P_{\text{нч.ош}}$ и $P_{\text{нч.Т}}$ – вероятности времени и ошибки при нечеткой или неполной информации.

Учесть указанные ограничения можно с использованием коэффициента, который будем называть коэффициентом доверия к информации – $\gamma_{\text{дов.}}$, передаваемой от j -го источника. Следовательно, коэффициент доверия к передаваемой информации учитывает полноту данных, как по времени доставки, так и вероятности ошибок при ее передаче потребителю от группы разнородных источников.

В соответствии с (3), величина нормированного показателя эффективности систем обработки информации от группы разнородных источников с учетом вероятности доставки сообщений и коэффициента доверия к информации может быть определена из соотношения:

$$\Theta_{i\beta j_{\text{дд}}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{\beta}} \left(\frac{n_{i\beta}}{n_{\beta}} \right)^{\frac{1}{w_i}} + \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{n_{ij}}{n_j} \cdot \gamma_{\text{дов.}} \cdot \Phi_{\text{дост.}i\beta j} \right)^{\frac{1}{w_j}}}{\sum_{\beta} n_{\beta} + \sum_{j=1}^N n_j}, \quad j \neq \beta. \quad (5)$$

Исследуем показатель эффективности использования информации от группы разнородных источников (5). На рис. 2 приведены зависимости нормированного показателя эффективности использования информации от ценности информации, полученной от группы разнородных источников при N , n_j , W_j , W_i таких, как при расчетах для рис. 1 (б).

Здесь кривая 1 соответствует значениям $\Phi_{\text{дост.}}$ и $\gamma_{\text{дов.}}$, изменяемым по равномерному закону распределения случайной величины от 0 до 1. Кривая 2 построена при

$\Phi_{\text{дост.}} = 1$ и $\gamma_{\text{дов.}} = 1$. Кривые 3...7 построены в предположении, что $\Phi_{\text{дост.}} = 0.9$, а $\gamma_{\text{дов.}}$ изменяется от 0.2 до 1 с шагом 0.2 (кривые 3...7).

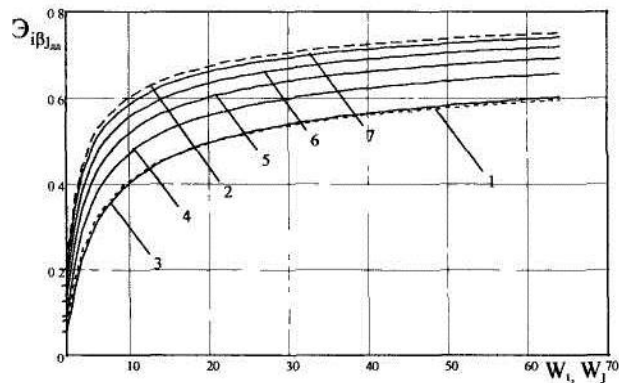


Рисунок 2 – Зависимость нормированного показателя эффективности использования информации от ценности информации, полученной от группы разнородных источников при фиксированном $\Phi_{\text{дост.}}$.

Зависимость нормированного показателя эффективности систем обработки информации от коэффициента доверия для группы разнородных источников при фиксированном $\Phi_{\text{дост.}}$ приведена на рис. 3. Для группы разнородных источников ($N = 10$), для каждого источника количество сообщений случайно (по равномерному закону от 0 до 10, т.е. $n_j = 0...10$) и ценность информации для каждого сообщения изменялось от 0 до 64 при фиксированном значении $\Phi_{\text{дост.}} = 0.9$. Кривая 1 соответствует значению $\gamma_{\text{дов.}} = 0.4$, кривые 2...6 соответствуют значениям 0.5...0.9.

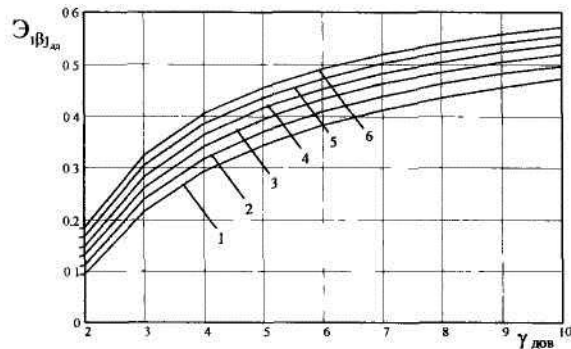


Рисунок 3 – Зависимость нормированного показателя эффективности использования информации от коэффициента доверия для группы разнородных источников при фиксированном $\Phi_{\text{дост.}}$.

Из анализа приведенных зависимостей видно, что на показатель эффективности использования информации существенно влияют качественные характеристики системы передачи данных, осуществляющей обмен данными между источниками и потребителями информации. Чем выше значения этих характеристик, тем качественнее параметр исследуемого показателя эффективности. Используя данные зависимости можно

предъявить требования к системе передачи данных для обеспечения необходимой эффективности.

На рис. 4 приведен случай, когда $\Phi_{\text{дост.}}$ и $\gamma_{\text{дов.}}$ изменяются по равномерному случайному закону распределения от 0 до 1 и фиксируется ценность информации либо для одиночного, либо для группы разнородных источников. Остальные параметры аналогичны вышеописанным. Кривая 1 построена для фиксированной ценности информации от группы разнородных источников – W_j на уровне 2, W_i от одного источника изменяется от 0 до 64. Кривая 2 отображает случай, когда варьируется W_j и фиксирована ценность информации от одного источника ($W_i = 2$). Кривые 3 и 4 построены для условий фиксирования ценности информации, как для кривых 1 и 2, но значения ценности информации W_i (кривая 3) и W_j (кривая 4) фиксируются на уровне 64.

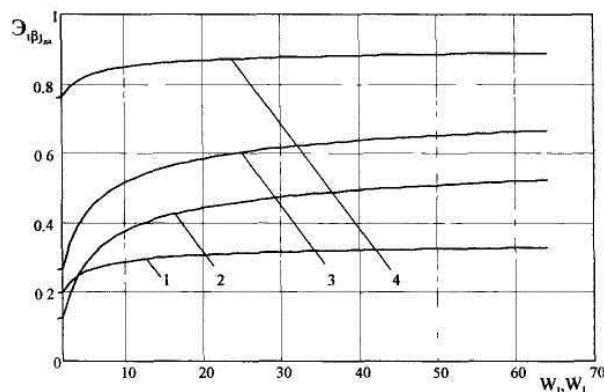


Рисунок 4 – Зависимость нормированного показателя эффективности использования информации от ее ценности для группы разнородных источников

Проанализировав данные зависимости, можно сделать вывод: значение показателя эффективности существенно зависит от использования информации от группы разнородных источников, при этом ценность информации значительно влияет на исследуемый показатель. Значение показателя эффективности значительно выше в случае максимальной ценности информации для группы разнородных источников, чем одиночного.

Предложенная методика позволит численно оценить влияние каждого источника на общую эффективность системы обработки информации с учетом ее ценности. Учет ценности информации позволит разработать метод борьбы с возникающими перегрузками.

УДК 621.391

Лосев Ю.И., Шматков С.И., Закиров З.З.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Пропонується методика оцінки ефективності систем обробки інформації при одержанні даних від декількох різномірних джерел. Приділяється особлива увага цінності отриманої інформації і якісних характеристик системи передачі даних.