

ОБНАРУЖЕНИЕ И ПОДАВЛЕНИЕ ОШИБОК ПРИ ДЕКОДИРОВАНИИ ВИДЕОПОТОКОВ MPEG-2

Ковлига И.М., Миргородский А.Ю., Мишуrowsкий М.Н.,
Тишин А.Ю., Фартуков А.М., Шерешевский Д.И.

ООО «Юник Ай Сиз»

Как известно, передача данных по каналам связи с помехами сопряжена с внесением ошибок в передаваемый поток. Ошибки также могут возникать при порче носителей информации, например царапины на DVD и CD дисках. Это потребовало введения механизмов восстановления информации от ошибок в стандарты кодирования видео. В стандарте MPEG-2 эти механизмы делятся на три категории — поддерживающие синхронизацию, восстанавливающие данные и маскирующие ошибки.

В качестве механизма поддержания синхронизации в потоках использованы так называемые старт - коды (коды фиксированной длины вида $0x000001XX$, где $0x000001$ – префикс, а XX – номер старт-кода [1]). Эти маркеры предшествуют одной из логических структур видеопотока. На рисунке 1 представлена часть этих структур и их ожидаемое (по стандарту) взаиморасположение в потоке.

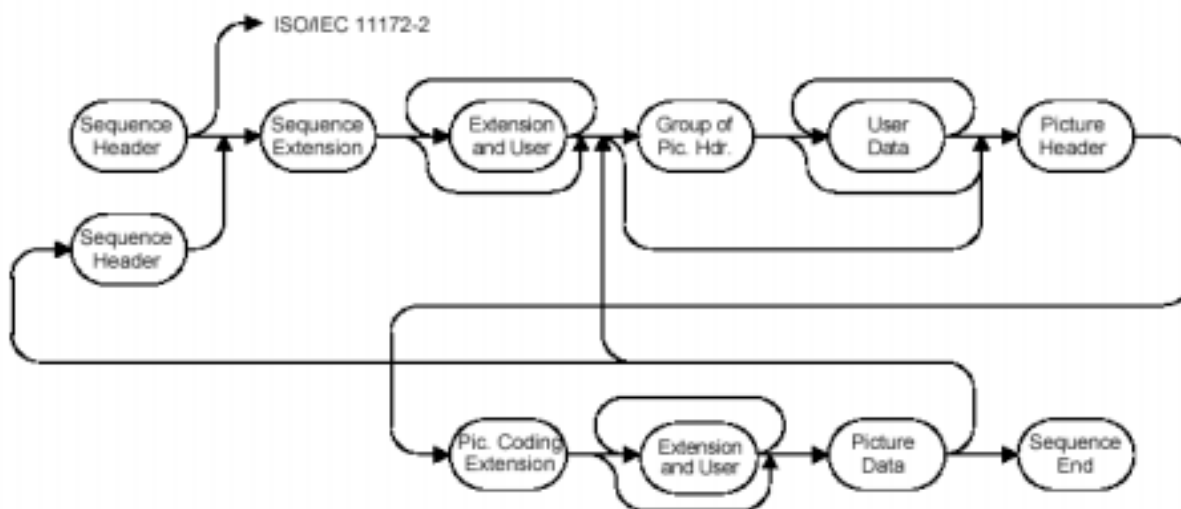


Рисунок 1. Высший уровень организации видеопотока.

Появление в потоке соответствующего маркера указывает на начало новой логической структуры. По уровню иерархии структуры можно разделить на 3 группы: Последовательность, Группа изображений и Изображение. Каждый более высокий уровень иерархии накладывает ограничения на способ работы со структурами более низкого ранга, поэтому для правильного декодирования отдельного Изображения необходимо иметь корректную информацию о предшествующих структурах Последовательность и Группа изображений. Средства ресинхронизации пытаются восстановить синхронизацию между декодером и потоком данных нарушенную в результате ошибки. Данные между точкой потери синхронизации и моментом ее восстановления выбрасываются. Каждая структура имеет ограничения на синтаксис, которые позволяют обнаружить искажения данной структуры. Однако, возможна ситуация так называемой эмуляции старт-кода, когда в результате ошибки в обрабатываемой структуре возникает последовательность битов идентичная маркеру. В этом случае декодер переходит на обработку структуры, которая должна следовать за найденным маркером. В критическом случае может возникнуть ситуация эмуляции старт-кода Последовательности, в результате которой стандартный декодер переходит на обработку новой Последовательности. В ходе работы декодер обнаруживает, что синтаксис потока не соответствует синтаксису структуры и вынужден сбрасывать всю последующую информацию до тех пор, пока не обнаружит следующий маркер Последовательности, так как считает, что предыдущая Последовательность закончена. Таким образом, теряются все изображения, находящиеся между местом эмуляции старт-кода и следующей правильной структурой Последовательность. Чтобы избежать подобных переходов декодер должен сначала проверять следующий за маркером поток на соответствие синтаксису соответствующей структуры и только затем считать эту структуру реально присутствующей в потоке.

После того как синхронизация восстановлена, средства восстановления данных пытаются восстановить данные, которые в общем случае могут быть потеряны. Эти средства являются не просто программами коррекции ошибок, а техникой кодирования данных, которая устойчива к ошибкам. Например, одно конкретное средство, которое было одобрено разработчиками стандарта,

является обратимыми кодами переменной длины RVLC (Reversible Variable Length Codes). В этом подходе, кодовые слова переменной длины сконструированы симметрично, так что они могут читаться как в прямом, так и в обратном направлении.

Соккрытие ошибок (имеется в виду процедура сокрытия последствий ошибок) является исключительно важным компонентом любого устойчивого к ошибкам видео кодека. В основном алгоритмы сокрытия заключаются в пространственной или временной экстраполяции уже декодированных данных. Средства для временной экстраполяции частично присутствуют в стандарте (так называемы concealment motion vectors) и их использование хорошо описано. Пространственная экстраполяция используется в случае невозможности применения временной экстраполяции (например, опорные кадры). Области, для которых не удалось декодировать данные заполняются экстраполированными отсчетами, при этом источником для временной экстраполяции является предыдущий кадр типа I или P [2], а для пространственной - отсчеты, расположенные выше экстраполируемых.

Литература

1. ISO/IEC 13818-1:2000(E). Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: System. - 2000.
2. ISO/IEC 13818-2:2000(E). Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video. - 2000.



DETECTION AND SUPPRESSION OF ERRORS AT DECODING VIDEOSTREAMS MPEG-2

Kovliga I., Mirgorodsky A., Mishurovsky M., Tishin A., Fartukov A., Shereshevsky D.

LLC "Unique IC's"

It is known, data transmission in noisy channels leads to appearance of errors in a received stream. Another source of errors is a damage of data mediums, for example scratched DVD and CD disks. It requires development of data restoration mechanisms in standards of video coding. MPEG-2 standard provides following mechanisms: synchronization, data recovery and error masking.

Synchronization is performed by use of so-called start-codes (fixed length codes of a form $0x000001XX$, where $0x000001$ – is a prefix, and XX – is a start-code type [1]). These markers precede one of logic structures of a videostream. In figure 1 the part of these structures and their expected (standard) interpositions in a stream are shown.

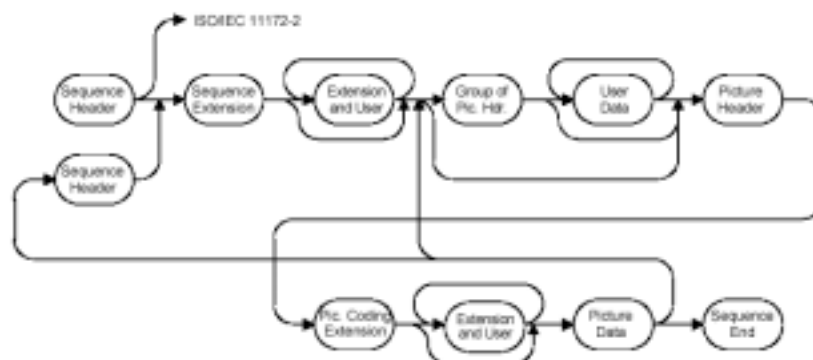


Fig. 1. High level bitstream organization

Occurrence of the appropriate marker in a stream specifies the beginning of new logic structure. On terms of a hierarchy level of structure they could be divided into 3 groups: Sequence, Group of pictures and Pictures. Each higher level of hierarchy imposes restrictions on decoding of lower level structures, therefore for correct decoding of separate Picture it is necessary to have the correct information on previous structures (namely, Sequence and Group of pictures). Mechanisms of synchronization try to restore synchronization between the decoder and broken bitstream. The data between a point of synchronization loss and the moment of its restoration are discarded. Each structure has restrictions on its syntax which allow detection of its distortions. However, the situation of so-called start-code emulation when damaged part of stream contains a data sequence similar to start-code. In this case decoder tries to decode structure which should follow detected marker. In a critical case, Sequence start-code emulation will falsely lead standard decoder to processing of a new Sequence. After that decoder will find out, that syntax of a stream does not correspond to syntax of Sequence structure and will be compelled to discard any subsequent information until detection of the next Sequence marker as it considers previous Sequence to be completed. Thus, all pictures between start-code emulation position and the next correct Sequence structure will be lost. To avoid similar erroneous transitions decoder should check stream following that marker on conformance to syntax of the appropriate structure and only then decide this structure as really present in a stream.

After synchronization is restored, mechanisms of data restoration will try to restore data which generally may be lost. These mechanisms are not simply programs of error correction, but data encoding schemes, which are proof to errors. For example, one mechanism, which was approved by developers of the standard, is a use of Reversible Variable Length Codes (RVLC). In this approach, code words of variable length are designed symmetrically so they may be decoded in both forward and reverse directions.

Error concealment (which means a procedure for hiding consequences of errors) is extremely important component of any error-proof videocodec. Concealment algorithms consist of spatial or temporal extrapolation of already decoded data. Some mechanisms of temporal extrapolation are present in the standard (so-called concealment motion vectors) and their use is well described. Spatial extrapolation is used in case of impossibility of temporal extrapolation (for example, in the intra frames). Areas not covered by successfully decoded data are filled by extrapolated values. In case of temporal extrapolation previous frame of I- or P-type [2] used as an extrapolation source, and in case of spatial extrapolation, values located above extrapolated one used as that source.

Bibliography

1. ISO/IEC 13818-1:2000(E). Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: System. - 2000.
2. ISO/IEC 13818-2:2000(E). Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video. - 2000.