

Контроль битрейта в IP-видео

Средний, переменный и максимальный битрейт
(ABR, VBR, MBR)

Сентябрь 2021

Содержание

1	Краткая информация	3
2	Введение	4
3	Общее представление о контроле битрейта	4
3.1	Способы сокращения объема видеоинформации	4
3.2	Стандарты кодирования видеоданных	5
3.3	Контроль битрейта и технология Zipstream	5
4	Средний битрейт (ABR)	6
4.1	Контроль битрейта и программа затрат	6
4.2	Настройка ABR	7
4.3	ABR и технология Zipstream	7
4.4	Оборудование, поддерживающее ABR	8
5	Переменный битрейт (VBR)	8
6	Максимальный битрейт (MBR)	8
7	Контроль битрейта: алгоритмы и ограничения	9
7.1	ABR	9
7.2	VBR: сцены и параметры съемки	11
7.3	MBR: сцены и параметры съемки	11
8	Параметры видео, от которых зависит битрейт	12
9	Сравнение способов контроля битрейта	13
10	Приложение 1: постоянный битрейт (CBR)	14

1 Краткая информация

Контроллером битрейта называется механизм, который следит за битрейтом закодированного видео и определяет, когда его необходимо снизить. Существуют разные способы контроля битрейта в зависимости от пропускной способности сети и емкости накопителей видеосистемы. В этом техническом обзоре представлены в сравнении три способа контроля битрейта, которые применяются в сетевом видеоборудовании производства компании Axis: ABR, VBR и MBR. О постоянном битрейте (CBR) коротко рассказывается в приложении, поскольку этот способ широко применяется другими поставщиками сетевого видеоборудования.

Средним битрейтом (ABR) называется сложный способ контроля битрейта, который повышает качество видео с учетом ограниченной емкости накопителей. Ограничение нагрузки на пропускную способность сети к основным задачам не относится, при этом способ ABR ориентирован на долгосрочное поддержание запаса по битрейту: видеопотоку выделяется определенная емкость накопителей, а контроллер ABR регулирует качество изображения так, чтобы в выделенную емкость вошел весь поток.

ABR постоянно следит за текущим битрейтом, а камера отслеживает уже занятую емкость и производит расчет значения битрейта, обеспечивающего оптимальное качество видео на протяжении длительного промежутка времени. Незаполненную емкость накопителей, оставшуюся с прошлых, спокойных периодов, можно использовать для записи высококачественного видео в последующие, более оживленные периоды, не выходя за рамки запаса по битрейту. ABR работает с потоковой видеозаписью непрерывно, без плановых пауз. Этот способ поддерживается оборудованием марки Axis на базе ARTPEC с программным обеспечением версии не ниже 9.40, при этом ABR служит хорошим дополнением технологии Zipstream.

Переменный битрейт (VBR) является простейшим способом контроля битрейта. К его достоинствам тоже относится постоянно высокое качество видео, а к главным недостаткам – непредсказуемая потребность в емкости накопителей. Движение или другие события в зоне видеонаблюдения могут привести к резкому росту объема потокового видео и битрейта, поэтому система, в которой применяется VBR, должна располагать большим запасом емкости накопителей для такого рода случаев.

Способ, который называется максимальным битрейтом (MBR), гарантирует, что битрейт остается в пределах заданного значения вне зависимости от сложности съемки. Если битрейт превышает заданное ограничение, MBR его тут же снижает, просто повышая степень сжатия видеоданных. Это делается без учета качества изображения, которое обычно падает. Чем больше разница между фактическим битрейтом и заданным ограничением, тем выше риск утраты деталей изображения, важных для экспертно-криминалистического анализа. Тщательный подбор ограничения битрейта позволяет MBR эффективно защищать систему от нежелательных скачков битрейта, не допуская потерь данных из-за ограниченной емкости накопителей или сетевых сбоев.

Если накопители, сеть и система управления видеонаблюдением (VMS) ограничений не имеют, то VBR обеспечивает наилучшее качество видео. В системе с ограниченными возможностями качество видео остается высоким при условии тщательного подбора степени сжатия и достаточно высокого ограничения MBR по битрейту. При этом в большинстве случаев наилучшим выбором становится ABR с настройкой ограничения MBR. Такое сочетание поддерживает качество изображения на оптимальном уровне даже в самых сложных условиях съемки, а достаточно высокое ограничение MBR позволяет сразу же заметить любое падение битрейта.

2 Введение

Контроллером битрейта называется механизм, который следит за битрейтом закодированного видео и определяет, когда его необходимо снизить. Существуют разные способы контроля битрейта в зависимости от пропускной способности сети и емкости накопителей видеосистемы.

В этом техническом обзоре представлены в сравнении три способа контроля битрейта, которые применяются в сетевом видеоборудовании производства компании Axis: ABR, VBR и MBR. Авторы рассматривают в сравнении пригодность этих способов к применению в разных ситуациях, а также параметры, от которых зависит эффективность каждого из способов. О постоянном битрейте (CBR) коротко рассказывается в приложении, поскольку этот способ широко применяется другими поставщиками сетевого видеоборудования.

3 Общее представление о контроле битрейта

Возможности большинства охранных систем ограничены. Ограниченная емкость оборудования для хранения видеозаписей или пропускная способность сети (либо сразу оба эти фактора) заставляет оснащать охранную систему механизмом, ограничивающим и контролирующим объем потокового видео. Этот механизм называется контролем битрейта.

3.1 Способы сокращения объема видеoinформации

Контроль битрейта тесно связан с кодированием видеоданных, то есть с преобразованием необработанного видео с его крайне высокими значениями битрейта в видеoinформацию, готовую к передаче или записи, с битрейтом, подходящим для данной сферы применения. Алгоритм кодирования видеоданных распознаёт и удаляет ненужную информацию, форматируя видео в оптимальный видеопоток. Работающий одновременно контрольный контур, который называется контроллером битрейта, следит за исходящим битрейтом, рассчитывая нужную степень сокращения объема видеoinформации. Битрейт регулируется до нужной величины в соответствии с избранной стратегией, в основном путем динамической регулировки качества видео.

Существует множество способов регулировки битрейта с сохранением заданных параметров качества видео. При этом большинство алгоритмов приходится заранее вводить вручную, а к меняющейся обстановке по месту съемки автоматически они не приспосабливаются. В охранном видеонаблюдении настройка битрейта – задача весьма сложная и трудоемкая из-за дороговизны оборудования для хранения видеозаписей и необходимости обеспечить бесперебойную работу системы видеонаблюдения без присмотра оператора.

К наиболее распространенным способам контроля относятся максимальный (MBR) и постоянный битрейт (CBR) с его жестким ограничением, при этом резко падают качество и пригодность видео для экспертно-криминалистического анализа. Более изощренный способ контроля, средний битрейт (ABR), позволяет свести настройку к минимуму и обеспечивает передачу видео оптимального качества без участия оператора.

На иллюстрации, приведенной ниже для сравнения ABR и MBR, представлены обрезанные стоп-кадры записи обширной сцены с интенсивным движением. Видеозапись закодирована с ограничением битрейта до 500 кбит/с и с применением разных способов контроля битрейта: ABR слева и MBR справа. Значительно более высокое качество изображения и частота кадров с применением ABR объясняются гораздо более высоким мгновенным битрейтом (приблизительно 4000 кбит/с) в тот короткий промежуток времени, когда в этой в общем-то спокойной сцене наблюдается движение.

Емкость накопителей видеозаписей позволяет контроллеру ABR при необходимости временно повышать битрейт, тогда как алгоритм MBR такой возможности лишен.

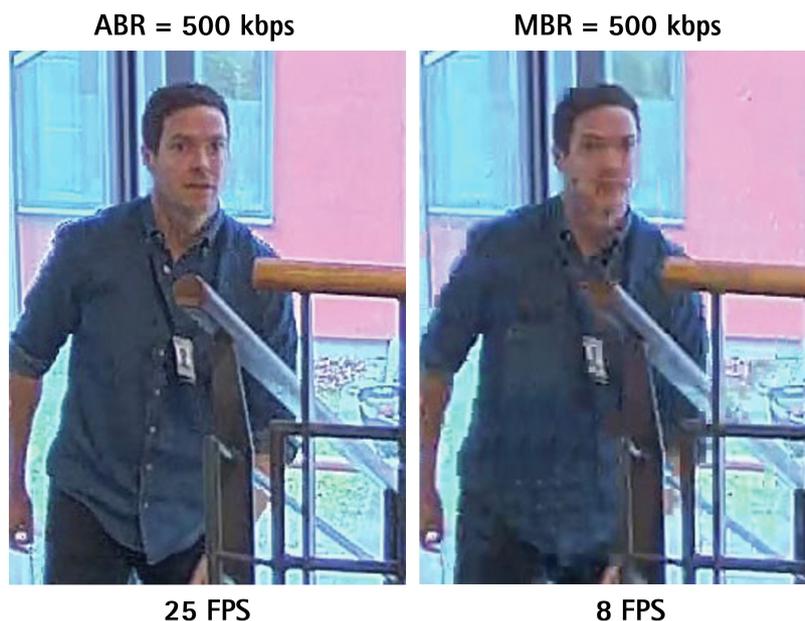


Figure 1. Обрезанные стоп-кадры записи обширной сцены с интенсивным движением. Значительно более высокое качество изображения и частота кадров с применением ABR объясняются гораздо более высоким мгновенным битрейтом (приблизительно 4000 кбит/с) в тот короткий промежуток времени, когда в этой в общем-то спокойной сцене наблюдается движение.

3.2 Стандарты кодирования видеоданных

Общее правило гласит: чем выше битрейт, тем выше качество видеоизображения. Что касается алгоритмов кодирования видеоданных, то одни из них эффективнее других. Алгоритмы кодирования видеоданных собраны в стандартах, а с каждым новым их поколением видеоданные сжимаются сильнее при сохранении прежнего битрейта. На сегодня H.264/AVC – самый популярный стандарт кодировки видеоданных. Следующая версия, H.265/HEVC, пока не нашла широкого применения в охранном видеонаблюдении главным образом из-за сложности, ограниченных возможностей в условиях слабого освещения и проблем, связанных с лицензированием.

3.3 Контроль битрейта и технология Zipstream

Совместимая с действующими стандартами технология Axis Zipstream кардинально превосходит обычные видеокодеры по эффективности видеокодирования. В отличие от большинства способов ограничения битрейта, технология Zipstream этой функцией не ограничивается. Ее «умные» алгоритмы способны распознавать информацию, важную для экспертно-криминалистического анализа, сохраняя ее локально в высоком качестве, при этом средний битрейт снижается за счет несущественных деталей. При этом алгоритм контроля битрейта еще больше повышает эффективность технологии Zipstream, алгоритм которой определяет, за счет каких участков и деталей изображения можно сэкономить на битрейте.

4 Средний битрейт (ABR)

Средним битрейтом (ABR) называется сложный способ контроля битрейта, который обеспечивает оптимальное качество видео, не превышая емкость накопителей, выделенную каждой камере. С заданным на уровне камеры сроком хранения видеозаписей и выделенной емкостью накопителей встроенный алгоритм непрерывно контролирует и регулирует параметры сжатия видеоданных, обеспечивая полную предсказуемость емкости без ущерба качеству изображения.

4.1 Контроль битрейта и программа затрат

ABR контролирует битрейт в зависимости от ограничений по битрейту, заданных в настройках камер. Видеопотоку выделяется определенная емкость накопителей, а контроллер ABR камеры регулирует качество изображения с таким расчетом, чтобы видеоматериал, отснятый за весь период, не превышал запаса по битрейту. ABR постоянно следит за битрейтом, а камера отслеживает уже занятую емкость накопителей и производит расчет значения битрейта, обеспечивающего оптимальное качество видео на протяжении длительного срока. Незаполненную емкость накопителей, оставшуюся с прошлых, относительно спокойных периодов, можно использовать для записи высококачественного видео в последующие, более оживленные периоды, не выходя за рамки общего запаса по битрейту.

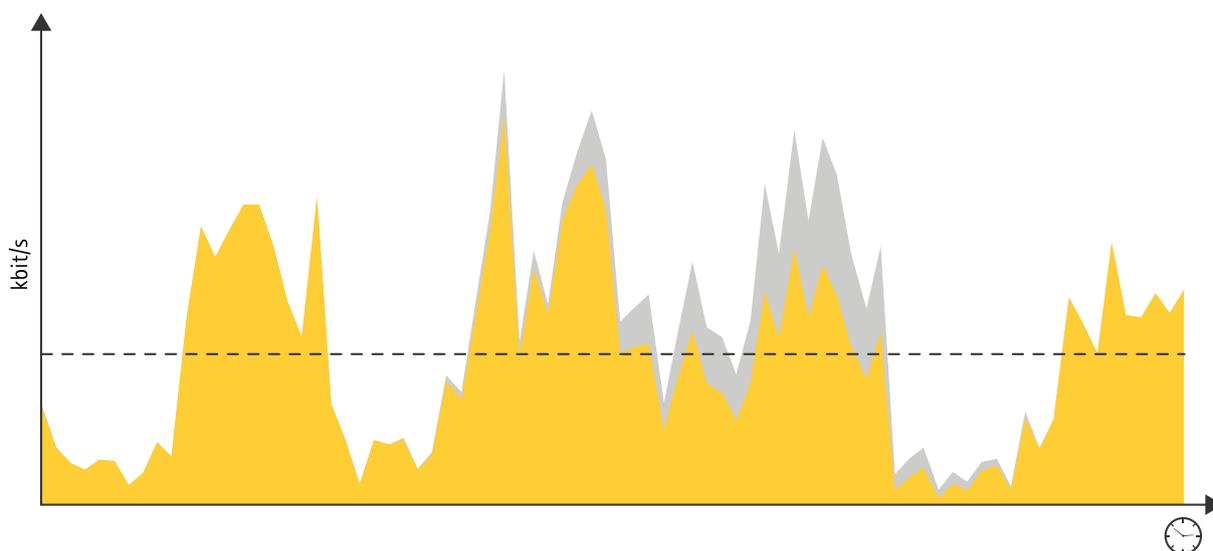


Figure 2. ABR позволяет поддерживать высокое качество изображения при пиковых нагрузках за счет экономии ресурсов в прежние, сравнительно спокойные периоды, не выходя за рамки среднего битрейта, заданного на определенный промежуток времени.

На основании предыдущих показателей битрейта алгоритм ABR выполняет расчеты и автоматически регулирует степень сжатия в зависимости от емкости накопителей. Качество изображения напрямую зависит от степени сжатия, которая определяется параметром квантования (QP), при этом правильно настроенный ABR позволяет оптимизировать качество, не выходя за рамки ограничений по емкости накопителей.

ABR настраивается отдельно для каждого видеопотока. Каждый видеопоток с неизменным набором параметров имеет уникальную историю показателей битрейта, а заданный алгоритм продолжает действовать даже после временного отключения потока или перезапуска камеры.

ABR пригоден к применению в любых областях и с любыми системами непрерывной записи без плановых пауз.

4.2 Настройка ABR

Если настроить ABR с чрезмерным ограничением нагрузки на пропускную способность сети, контроллер начинает подавать сигналы о падении битрейта системе регистрации событий камеры. Такие сигналы отслеживаются любым системным программным обеспечением, которое собирает информацию о происходящих с камерой событиях, оповещая о них владельца системы. В пользовательский интерфейс камеры встроен калькулятор битрейта, который упрощает настройку. Оценка объема хранения данных надежнее и точнее всего производится с помощью интерактивного инструмента AXIS Site Designer, который выполняет расчет параметров, оптимальных для камеры и для конкретной сферы применения.

Настраиваемые параметры:

- срок хранения записей
- битрейт в зависимости от емкости накопителей или фиксированный (калькулятор выполняет преобразование одного параметра в другой)
- максимальный битрейт (опция, которой можно пользоваться, сочетая средний битрейт с ограничением максимального битрейта)

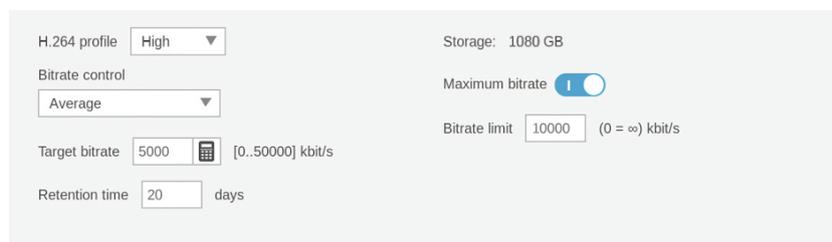


Figure 3. Пользовательский интерфейс настройки параметров камеры с калькулятором битрейта и возможностью задать ограничение MBR.

Новый прикладной программный интерфейс (API) VAPIX позволяет разработчикам систем управления видеонаблюдением (VMS) встраивать средства настройки ABR непосредственно в эти системы. Задавать и регулировать ограничения в зависимости от емкости накопителей эффективнее всего из центрального пункта управления системой, откуда общую емкость накопителей можно держать под полным контролем. Помимо этого, инструментальное средство AXIS Device Manager наделено функцией автоматической, согласованной настройки ABR сразу нескольких камер.

4.3 ABR и технология Zipstream

ABR превосходно взаимодействует с технологией Axis Zipstream, не затрагивая настройки и уровни Zipstream. Алгоритм Zipstream самостоятельно продолжает снижать нагрузку на пропускную способность сети за счет неприоритетных участков изображения, тогда как ABR позволяет использовать экономию ресурсов, достигнутую благодаря применению технологии Zipstream, при пиковых нагрузках, обусловленных обстановкой по месту съемки. Также появляется возможность повышать пригодность изображения для экспертно-криминалистического анализа за счет экономии ресурсов, достигнутой благодаря применению динамического определения FPS в сочетании с динамической регулировкой параметра GOP.

4.4 Оборудование, поддерживающее ABR

ABR поддерживается оборудованием марки Axis на базе ARTPEC-5, ARTPEC-6 и ARTPEC-7 с программным обеспечением версии не ниже 9.40.

5 Переменный битрейт (VBR)

VBR является простейшим способом контроля битрейта. К его достоинствам относится постоянно высокое качество видео, а к главным недостаткам – непредсказуемая потребность в емкости накопителей. Это объясняется тем, что движение или другие события в зоне видеонаблюдения могут привести к резкому росту объема потокового видео и битрейта, поэтому система, в которой применяется VBR, должна располагать сравнительно большим запасом емкости накопителей для такого рода случаев.

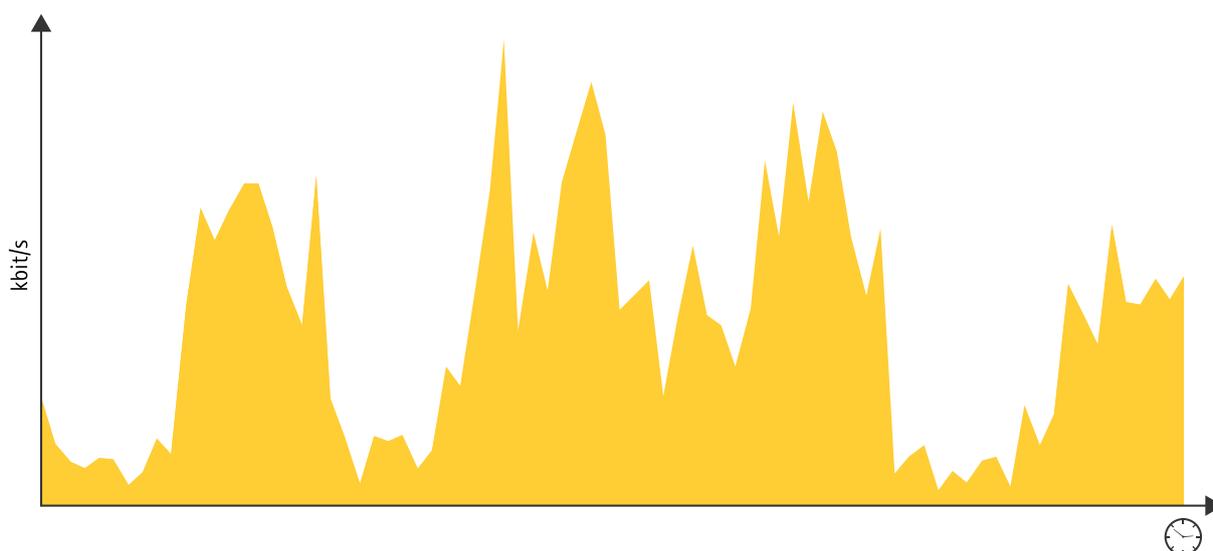


Figure 4. Переменный битрейт обеспечивает превосходное качество изображения, но потребность в емкости накопителей становится непредсказуемой.

6 Максимальный битрейт (MBR)

MBR гарантирует, что битрейт остается в пределах заданного значения вне зависимости от сложности снимаемой сцены. Если битрейт превышает заданное ограничение, то MBR его сразу же снижает, просто повышая степень сжатия видеоданных. Это делается без учета качества изображения, которое обычно падает. Чем больше разница между фактическим битрейтом и заданным ограничением, тем выше риск утраты деталей изображения, важных для экспертно-криминалистического анализа, в результате повышения степени сжатия.

MBR широко применяется в оборудовании охранного видеонаблюдения. Зачастую ограничение битрейта задают на очень низком уровне по умолчанию, что крайне отрицательно сказывается на качестве отображения сложных сцен. Большинство калькуляторов емкости накопителей тоже исходит из заниженных ограничений MBR, в результате консультанты по вопросам безопасности и интеграторы, занимающиеся проектированием систем охранного видеонаблюдения с применением этих калькуляторов, подбирают накопители, емкость которых недостаточна для хранения высококачественных видеозаписей.

Алгоритм MBR ориентирован не на экономию ресурсов накопителей, а прежде всего на предотвращение крупных потерь данных. Тщательный подбор ограничения битрейта позволяет MBR эффективно защищать систему от нежелательных скачков битрейта, не допуская потерь данных из-за ограниченной емкости накопителей или сетевых сбоев.

Тот алгоритм MBR, который применяется в оборудовании марки Axis, ранее назывался постоянным битрейтом (CBR). Подробнее о CBR см. приложение.

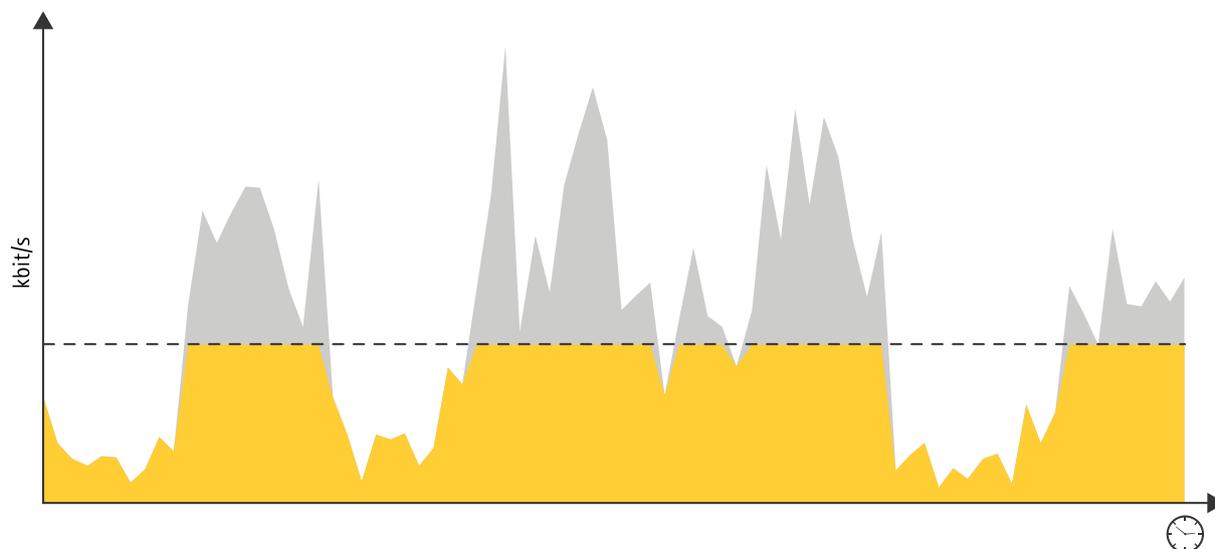


Figure 5. Здесь представлен MBR с заниженным ограничением битрейта. В результате предсказуемая потребность в емкости накопителей сочетается с крайне серьезными потерями информации при съемке сложных сцен.

7 Контроль битрейта: алгоритмы и ограничения

У каждого из способов контроля битрейта есть свои, особые настройки, от которых зависит его действие. Некоторые из этих настроек весьма сложны и не всегда логичны в силу таких обстоятельств, как эволюция Axis API, прежняя системная конфигурация, необходимость обеспечить обратную совместимость с аппаратно-программными разработками партнеров. На битрейт влияют и другие, более общие параметры изображения, в числе которых частота кадров, разрешение, настройки WDR и камеры. В этом разделе рассказывается о пошаговой оптимизации битрейта, начиная с камеры, для обеспечения наилучшего качества изображения в расчете на бит.

Встречающееся в последующих параграфах понятие «несложная сцена» означает полное отсутствие или незначительную интенсивность движения по месту съемки. Сложные сцены, как правило, отличаются массой интенсивного движения в разных направлениях, но это может быть и статическая сцена, когда меняется положение PTZ-камеры (с механизмом панорамирования, наклона и зума).

7.1 ABR

7.1.1 Сцены и параметры съемки

Главной задачей ABR является не ограничение нагрузки на пропускную способность сети, а повышение качества видеоизображения без выхода за пределы выделенной емкости системных

накопителей. ABR ведет обработку потокового видео непрерывно, без плановых пауз. Этот способ, реализованный на базе алгоритма MBR, заключается в автоматической регулировке параметров для поддержания среднего битрейта, заданного на определенный промежуток времени.

Алгоритму ABR нужны сутки, чтобы найти правильный баланс качества и битрейта при съемке типичным образом меняющейся сцены. ABR не удаляет и не сохраняет записи, а просто контролирует параметры ресурсов, при этом настройки записывающего устройства должны соответствовать этим параметрам.

Съемка несложной сцены генерирует видеопоток с низким битрейтом, однако любое усложняющее сцену событие приводит к резкому скачку битрейта.

При съемке сложной сцены битрейт видеопотока становится высоким. Однако если контроллер прогнозирует переполнение накопителей в долгосрочном плане, то качество изображения снижается, а если нужно, то и частота кадров. Краткосрочные всплески допускаются, а ранее созданный запас битрейта можно использовать в дальнейшем для сохранения важных данных, если ресурс битрейта позволяет. Сочетание ABR с разумным ограничением MBR позволяет избегать перегрузок маломощных устройств для записи и воспроизведения видео или сетевого оборудования при съемке в экстремальных условиях. В отдельных экстремальных случаях допускается превышение ограничения ресурса накопителей, однако такое может происходить только при неудачно подобранном ограничении этого ресурса, как и заданном значении битрейта. См. далее параграф, где рассказывается о событиях.

Параметры, от которых зависит ABR:

- Степень сжатия задается таким образом, чтобы обеспечить нужное качество видеоизображения. Чем ниже степень сжатия, тем выше качество изображения, но при этом возрастает и битрейт. Чем выше степень сжатия, тем ниже битрейт, но и качество видео снижается.
- Сроком хранения записей называется продолжительность их хранения в днях.
- Этот срок зависит от ресурса накопителей и заданного битрейта. Для преобразования одного параметра в другой имеется калькулятор.
- Максимальный битрейт задает дополнительное (более высокое) ограничение, приоритетное относительно ограничения по среднему битрейту, во избежание перегрузки сетевого канала или записывающего устройства.
- Чем меньше длина группы кадров (GOP), тем больше в видео I-кадров, следовательно, тем выше битрейт. С увеличением длины GOP число I-кадров уменьшается, а значит, битрейт снижается. Чрезмерная длина GOP затрудняет поиск нужных P-кадров в видеозаписи, так как для этого требуется найти предшествующий им I-кадр. Кроме того, при потере данных остаются визуальные артефакты в силу того, что полностью обновляются только I-кадры.

7.1.2 События ABR

Генерируя события, ABR может оповещать оператора о недостаточном качестве видеопотока. События отображаются в графическом веб-интерфейсе ("Average bitrate degradation", т.е. падение среднего битрейта) и в потоке событий. С помощью потока событий можно выяснить причину происходящего:

- low_bitrate (низкий битрейт) – ABR с избыточным запасом
Битрейт гораздо ниже ожидаемого означает, что используется не вся выделенная емкость накопителей.

- low_quality (низкое качество) – ожидаемо низкое качество видеопотока с ABR
Чрезмерная регулировка качества видеоизображения выходит за рамки стандартов Axis.
- very_low_quality (слишком низкое качество) – ожидаемо некачественный видеопоток с ABR
Этот сигнал аналогичен событию low_quality, только падение качества видеоизображения превосходит ожидаемое.
- high_bitrate (высокий битрейт) – ABR не выполняет своих задач, выделенной емкости недостаточно
Битрейт превышает ожидаемый, что приводит к переполнению накопителей.
- abr_error (ошибка ABR) – единый триггер ABR (тот же триггер событий, что и в графическом веб-интерфейсе), который служит подтверждением одного из следующих сигналов: low_quality, very_low_quality или high_bitrate.

Чтобы принимать сигналы о событиях, программное обеспечение видеозаписи (система VMS) должно поддерживать ABR и функции корректного приема, обработки и отображения таких сигналов.

Более подробную информацию об ABR см. в документации по VAPIX, доступ к которой предоставляется партнерам-разработчикам компании Axis (ADP) и участникам сообщества разработчиков Axis (вход по адресу www.axis.com/partners/adp-partnerprogram или www.axis.com/developer-community).

7.2 VBR: сцены и параметры съемки

Сетевые камеры Axis совместимы со стандартом H.264, уровень 4.1, согласно которому предельно допустимый битрейт составляет 50 Мбит/с. Это значит, что даже в режиме VBR битрейт не может превышать 50 Мбит/с, иначе совместимость с другими системами не гарантируется. Следовательно, если нужен битрейт свыше 50 Мбит/с, приходится жертвовать качеством и (или) частотой кадров.

При съемке несложной сцены битрейт видеопотока получается низким, однако любое усложняющее сцену событие приводит к резкому скачку битрейта.

При съемке сложной сцены битрейт видеопотока весьма высок. При съемке в экстремальных условиях битрейт может вызвать перегрузку маломощных устройств для записи и воспроизведения видео или сетевого оборудования. Бывает, что нехватка ресурсов инфраструктуры приводит к потере пакетов видеоданных, порче кадров и даже к полной остановке потоковой передачи.

Параметры, от которых зависит VBR:

- Степень сжатия задается таким образом, чтобы обеспечить нужное качество видеоизображения. Чем ниже степень сжатия, тем выше качество изображения, но при этом возрастает и битрейт. Чем выше степень сжатия, тем ниже битрейт, но и качество видеоизображения снижается.
- Чем меньше длина группы кадров (GOP), тем больше в видео I-кадров, следовательно, тем выше битрейт. С увеличением длины GOP число I-кадров уменьшается, а значит, битрейт снижается. Чрезмерная длина GOP затрудняет поиск нужных P-кадров в видеозаписи, так как для этого требуется найти предшествующий им I-кадр. Кроме того, при потере данных остаются визуальные артефакты в силу того, что полностью обновляются только I-кадры.

7.3 MBR: сцены и параметры съемки

Максимальный битрейт призван ограничивать загруженность полосы пропускания видеопотока. Правильная настройка, выполненная с учетом реальных условий, обеспечивает соблюдение заданных ограничений нагрузки на пропускную способность сети как в долгосрочном плане, так и в

краткосрочном. Поскольку бит-заполнители в камерах Axis не применяются, фактические показатели битрейта могут оказаться гораздо ниже заданных ограничений.

Алгоритм MBR оперативно реагирует на изменения обстановки по месту съемки, сводя скачки битрейта к минимуму. Но поскольку роль MBR заключается в том, чтобы снабжать высококачественным видеопотоком программные декодеры, которым кратковременные скачки битрейта не вредят, такие всплески допускаются как средство противодействия нежелательному падению качества.

Обратите внимание на разницу во времени между показателями битрейта, которые отпечатываются в оверлее, и теми, на которые реагирует контроллер битрейта. Из-за этой разницы действия контроллера битрейта могут приводить к выпадению кадров. Поскольку контроллер регулирует битрейт как в долгосрочном плане, так и мгновенно, все случаи падения качества и выпадения кадров не могут объясняться исключительно оверлеем.

В несложных сценах уровень битрейта низкий. Битрейт в простейших сценах далеко не достигает заданного ограничения. По мере усложнения качество изображения постепенно ухудшается. При этом кратковременных всплесков почти нет.

Качество изображения сложных сцен заметно ухудшается, а частота кадров по мере необходимости снижается. Частые изменения обстановки по месту съемки могут приводить к множественным небольшим всплескам (по частоте и времени), при этом скачки битрейта можно свести к минимуму за счет выпадения кадров.

Параметры, от которых зависит MBR:

- Степень сжатия задается таким образом, чтобы обеспечить наилучшее качество видеоизображения. Чем ниже степень сжатия, тем выше качество изображения, но и битрейт выше. С повышением степени сжатия битрейт снижается, но и качество видеоизображения падает, хотя битрейт может и не достигать своего заданного значения.
- Заданное значение битрейта (в кбит/с) соответствует максимальному.
- Чем меньше длина группы кадров (GOP), тем больше в видео I-кадров, следовательно, тем выше битрейт. С увеличением длины GOP число I-кадров уменьшается, а значит, битрейт снижается. Чрезмерная длина GOP затрудняет поиск нужных P-кадров в видеозаписи, так как для этого требуется найти предшествующий им I-кадр. Кроме того, при потере данных остаются визуальные артефакты в силу того, что полностью обновляются только I-кадры.

Контроллер битрейта можно настроить на работу без приоритета, с приоритетом качества или частоты кадров. От этого зависит настройка ряда внутренних параметров контроллера битрейта. Приоритет качества постоянно обеспечивает наилучшее качество изображения, как правило, за счет частоты кадров. Приоритет частоты кадров может привести к снижению качества изображения.

8 Параметры видео, от которых зависит битрейт

В представленной ниже таблице приведены параметры и варианты настройки, в которые можно внести изменения, влияющие на битрейт видео.

Таблица 8.1 Параметры и варианты настройки видео.

1. Кодек	Выберите в системе VMS видеокодер H.264 или H.265 (либо MJPEG).
	Включите Zipstream Мощность Zipstream: средняя Включите динамическую регулировку параметра GOP (если поддерживается системой VMS) Включите динамическое определение FPS (если поддерживается системой VMS)
2. Разрешение видео	Выберите в системе VMS разрешение видео
	Высокое разрешение (720p)
	Разрешение Full High (1080p)
	4K или выше
3. Частота кадров	Выберите в системе VMS частоту кадров (в секунду)
4. Степень сжатия	25: качество выше стандарта Axis
	30: сжатие, соответствующее стандарту Axis
	35: качество ниже стандарта Axis
5. Режим работы контроллера битрейта	ABR (при необходимости с ограничением MBR)
	MBR
	VBR
6. Длина GOP	Число P-кадров между каждой парой I-кадров. Чем параметр GOP длиннее, тем выше экономия емкости накопителей, но при этом произвольный доступ может замедляться.
7. Параметры изображения	Настройте параметры изображения, от которых зависит битрейт: WDR, локальный контраст, корректировка тонов, EIS, насыщенность, четкость, контрастность и др.
8. Параметры ночного режима	Отрегулируйте параметры ночного режима так, чтобы снизить помехи при съемке ночью: макс. выдержка, макс. усиление и пр. Оборудование с технологией Lightfinder 2 снабжено средствами снижения помех: фильтры временных и пространственных помех.
9. Освещение/представление сцены	Добавьте ночью света, перестройте кадр, пользуясь зумом или перемещая камеру, чтобы убрать из поля зрения ненужные, но сложные объекты. Пользуйтесь масками закрытых зон, чтобы скрывать из поля зрения ненужное движение или не представляющие интерес участки изображения.

9 Сравнение способов контроля битрейта

Эта таблица представляет собой обобщение способов контроля битрейта в зависимости от их влияния на качество изображения, потребности в емкости накопителей, сложность настройки и обслуживания, а также наличия или отсутствия рассылки уведомлений.

Таблица 9.1 Сравнение способов контроля битрейта.

Способ	Хранение данных	Качество	Сложность настройки	Сложность обслуживания	Автоматическая рассылка уведомлений
VBR	-	+++	Не производится	Контроль за состоянием накопителей, можно автоматизировать	С накопителей
MBR	+	Непредсказуемое	Низкая	Регулировка качества изображения вручную	Нет
CBR	+	Непредсказуемое	Низкая	Регулировка качества изображения вручную	Нет
ABR	++	++	Средняя	Падение битрейта, возможна рассылка оповещений	Падение битрейта
ABR + MBR	++ (+++)	++	Средняя	Непредсказуемое	Падение битрейта

Если накопители, сеть и система управления видеонаблюдением (VMS) ограничений не имеют, то VBR обеспечивает наилучшее качество видео. В системе с ограниченными возможностями качество видеозаписи остается высоким при условии тщательного подбора степени сжатия и достаточно высокого ограничения MBR по битрейту. При этом в большинстве случаев наилучшим выбором становится ABR с настройкой ограничения MBR. Такое сочетание поддерживает качество изображения на оптимальном уровне даже в самых сложных условиях съемки, а достаточно высокое ограничение MBR позволяет сразу же заметить любое падение битрейта.

10 Приложение 1: постоянный битрейт (CBR)

Этот способ контроля поддерживает постоянный битрейт на выходе кодера. Поскольку видеопоток идет равномерно, его битрейт со временем не меняется, а фиксируется на заданном уровне независимо от содержания видеоматериала. CBR полезен для потоковой передачи мультимедийной информации по каналам с фиксированной пропускной способностью, например по вращающимся носителям. Этот способ, разработанный для коммерческого видео, обеспечивает непрерывное воспроизведение.

Для хранения видеозаписей CBR не оптимален, поскольку этот способ предполагает наличие данных-заполнителей, которые занимают лишнюю емкость накопителей и не способствуют поддержанию качества изображения. Если картинка недостаточно сложная для поддержания заданного битрейта, кодер заполняет пустое пространство пустыми битами, которые на изображении никак не сказываются.

При применении CBR качество изображения может кратковременно, но резко колебаться, пока контроллер битрейта подстраивает параметры к новой сцене.

В несложных сценах заданный битрейт не меняется благодаря битам-заполнителям. По мере усложнения качество изображения постепенно ухудшается. При этом кратковременных всплесков почти нет.

Качество изображения сложных сцен заметно ухудшается, а частота кадров снижается по мере необходимости. Частые изменения обстановки по месту съемки могут приводить к множественным всплескам (резким по частоте, хотя и непродолжительным), при этом скачки битрейта можно свести к минимуму за счет выпадения кадров.

Параметры, от которых зависит CBR:

- Степень сжатия задается таким образом, чтобы обеспечить наилучшее качество видеоизображения. Чем ниже степень сжатия тем выше качество изображения но и битрейт выше. Чем выше степень сжатия, тем ниже битрейт, но и качество видеоизображения падает.
- Значение битрейта задается в кбит/с.
- Чем меньше длина группы кадров (GOP), тем больше в видео I-кадров, следовательно, тем выше битрейт. С увеличением длины GOP число I-кадров уменьшается, а значит, битрейт снижается. Чрезмерная длина GOP затрудняет поиск нужных P-кадров в видеозаписи, так как для этого требуется найти предшествующий им I-кадр. Кроме того, при потере данных остаются визуальные артефакты в силу того, что полностью обновляются только I-кадры.
- Контроллер битрейта можно настроить на работу без приоритета, с приоритетом качества или частоты кадров. От этого зависит настройка ряда внутренних параметров контроллера битрейта. Приоритет качества постоянно обеспечивает наилучшее качество изображения, как правило, за счет частоты кадров. Приоритет частоты кадров может привести к снижению качества изображения.

В оборудовании марки Axis способ CBR не применяется, поскольку бит-заполнители не используются. Ближайший к нему аналог, MBR, отличается от CBR отсутствием пустых бит, хранить которые не нужно. Вместо этого MBR допускает в несложных сценах снижение битрейта ниже заданного значения.

О компании Axis Communications

Компания Axis вносит весомый вклад в формирование более разумного и безопасного мира, разрабатывая решения, которые повышают безопасность и эффективность бизнеса. Занимая в отрасли технологий сетевого видео ведущие позиции, компания Axis предоставляет решения для видеонаблюдения, контроля доступа, сетевых домофонов и звукового сопровождения. Эффективность наших решений повышается благодаря приложениям интеллектуальной аналитики и высококачественному обучению.

Около 4000 специалистов компании Axis трудятся более чем в 50 странах мира, вместе с нашими партнерами по технологиям и по системной интеграции разрабатывая и внедряя решения задач, стоящих перед клиентами по всему миру. Компания Axis была основана в 1984 году. Штаб-квартира компании находится в городе Лунд, Швеция