

# МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ АВЛОДЛАРИ

Илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал  
2017 йилда таъсис этилган

4(10)/2019

		МУНДАРИЖА	
		<b>ДАСТУРИЙ ВА КОМПЬЮТЕР ИНЖИНИРИНГ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ</b>	
Тешабоев Т.З.	-Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ректори, Таҳрир кенгаши раиси	<b>Каримов М.М., Арзиева Ж.Т., Худойкулов З.Т.</b> Анализ метода аутентификации на основе одноразовых паролей	3
Агзамов Ф.С.	-Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ўқув ишлари бўйича биринчи проректор, Таҳрир кенгаши раиси ўринбосари	<b>Алланов О.</b> AES конкурси финалчиларига қаратилган криптоатаҳлиллار натижалари	7
Ташев К.А.	-Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, Таҳрир кенгаши раиси ўринбосари	<b>Axatov A.R., Nazarov F.M.</b> Cheklangan va kechikish sharoitlardagi tizimlarda taqsimlangan reestr (blokcheyn) texnologiyalari asosida ma'lumotlar ishonchligini ta'minlash	10
Носиров Х.Х. Рахимов Б.Н.	- Ph.D., Бош муҳаррир - т.ф.д., бош муҳаррир ўринбосари	<b>Зайнидинов Ҳ.Н., Бахромов С.А., Азимов Б.Р.</b> Биомедицина сигналларни интерполяцион кубик сплайн моделларини куриш	14
<b>Таҳририят кенгаши аъзолари</b>		<b>Каримов У.У.</b> Интеграллашган ахборот-кутубхона тизимларида каталоглаштириш алгоритми ва дастурий модули	17
Раджабов Т.Д.	- ф.-м.ф.д., проф., акад.	<b>Бабомуратов О.Ж., Маматов Н.С., Бобоев Л.Б., Отахонова Б.И.</b> Қарор дарахти алгоритмидан фойдаланиб матнларни таснифлаш	20
Абдуллаев Ж.А.	- т.ф.д., проф., акад.	<b>Маматов Н.С., Юлдошев Ю.Ш., Тўрақулов О.Х.</b> Нутқни автоматик таниб олиш талаблари ва ёндашувлари	23
Камилов М.М.	- т.ф.д., проф., акад.	<b>Примова Х.А., Сотволдиев Д.М., Сафарова Л.У., Исроилов Ш.Ю.</b> Турли хил тегишлилик функциялар ҳолатида норавшан сон вази даражасини ҳисоблаш	26
Бекмуратов Т.Ф.	- т.ф.д., проф., акад.	<b>Сейтназаров К.К., Турдышов Д.Х., Аймурзаева Г.П.</b> Формирование геопространственных данных информационного обеспечения мониторинга сельскохозяйственных земель	29
Мусаев М.М.	- т.ф.д., проф.	<b>Каримов М.М., Файзиева Д.С., Ҳакимов Ҳ.</b> Масофавий таълимда ахборот хавфсизлигининг иерархик тизими	33
Арипов Х.К.	- ф.-м.ф.д., проф.	<b>Давлетов И.Ш.</b> Обзор и сравнение методов шифрования данных на съёмных носителях информации	36
Нишонбоев Т.Н.	- т.ф.д., проф.	<b>Усмонов Ж.Т., Пулатова З.М.</b> Темир йўл транспортлари орқали юк ташиш жараёнлари моделини ишлаб чиқиш	39
Абдурахмонов К.П.	- ф.-м.ф.д., проф.	<b>Юлдашев З.Б.</b> Қаср-чизикли функционаллар асосида информатив белгилар фазосини шакллантириш усули	41
Ганиев С.К.	- т.ф.д., проф.	<b>Тажиев Ж.А., Давлетов И.Ш.</b> Реализация математической модели системы управления гексакоптером	43
Мухамедиева Д.Т.	- т.ф.д., проф.	<b>ОПТИК АЛОҚА ТИЗИМЛАРИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИ ВА КОММУТАЦИЯ</b>	
Исмоилов М.А.	- т.ф.д., проф.	<b>ТИЗИМЛАРИНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАМОЙИЛЛАРИ</b>	
Рахимов Т.Г.	- т.ф.н., доц.	<b>Алижанов Д.Д., Рахимов Н.Р.</b> Исследование возникновения аномального фотонапряжения для создания приемника оптического излучения автономного типа	49
Исаев Р.И.	- т.ф.н., доц.	<b>Холматов Н.М., Тухтабоев С.Р.</b> Исследование методов и стандартов сжатия речевой информации и возможности их применения в защищенной телефонной связи	53
Назирова Э.Ш.	- т.ф.н., доц.	<b>Джаббаров Ш.Ю., Раджапова Р.Н., Норматова Д.Т.</b> Ахборот ҳужумларининг олдини олиш: технологиялар ва ечимлар	56
Туляганов А.А.	- т.ф.н., доц.	<b>Рахимов Т.Г., Рахимов Б.Н., Бердиев А.А., Мирсагдиев О.А.</b> Информационно-измерительная техника на основе волоконно-оптических датчиков и систем	59
Губенко В.А.	- т.ф.н., доц.		
Амирсaidов У.Б.	- т.ф.н., доц.		
Раджабов С.С.	- т.ф.н., доц.		
Керимов К.Ф.	- т.ф.н.		
Халиков А.А.	- т.ф.д., проф. (ТТЙТМИ)		
Назаров А.М.	- т.ф.д., проф. (ТДТУ)		
Рахимов Н.Р.	- профессор (Россия)		
Жмуд В.А.	- профессор (Россия)		
Miroslav Skoric	- профессор (Австрия)		
Dzhurakhalov A.	- профессор (Белгия)		
Abraarov S.M.	- профессор (Канада)		
Сиддиков Б.	- профессор (АҚШ)		
Якубова М.З.	- академик (Қозоғистон)		
Бердиев А.А.	техник ходим		

**РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВА РАДИОЭШИТТИРИШ,  
СИМСИЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА РАДИОТЕХНИКАНИ  
РИВОЖЛАНТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ**

<b>Хамидов Х., Нуриддинова А.</b> Частотное планирование для систем IMT-2020	67
<b>Alisherov F.A., Iskandarov S.Q.</b> Design hybrid scheme in video surveillance systems	70
<b>Salakhitdinov A.N., Mirzokulov Kh.B.</b> Metamaterials an electrically small antennas and radar technology	72
<b>Sabirova U.Sh., Shoyusupova N.N., Turakhujaev M.B</b> Development of printed circuit boards with electromagnetic compatibility (EMC)	76
<b>Журакулов Ш.Б., Худайбергенов Ж.Д.</b> Декодирование цифровых телевизионных субтитров в DVB	78
<b>Рахимов Б.Н., Хотамова А., Рахимов Т.Г.</b> Рупор антенналарининг иш кўрсаткичлари	83
<b>Маматов Н.С., Самижонов А.Н., Дадаханов М.Х., Рахмонов Э.Д.</b> Определение формулы контурных линий на изображениях	85
<b>Mukhiddinov M.N.</b> Tactile graphics generation from natural scene images for the visually impaired	88
<b>Бекназарова С.С., Жаумытбаева М.К.</b> Рангли тасвирларни қайта ишлашнинг ўзига хос хусусиятлари	91
<b>Джабборов М.</b> Экспериментальные исследования опытных образцов модернизированных аналоговых телевизионных передатчиков	94
<b>ИЛМИЙ АХБОРОТЛАР</b>	
<b>Синдаров Ш.Э., Исоков Э.Ф., Ибрагимова Н.С.</b> Почта тармоғини ривожлантиришни асосий стратегиялари	100
<b>Каримов У.У.</b> Библиографик маълумотларни излаш алгоритми ва дастурий модули	103
<b>Якубов Н.А., Писецкий Ю.В.</b> Исследование возможностей мобильных компьютеров для социологических исследований домашних хозяйств	106
<b>Варламова Л.П., Хашимходжаева М.Д.</b> Клиникаларда қандли - диабет билан касалланган беморларни онлайн рўйхатга олиш ва мониторинг қилиш тизими	110
<b>Сайдумаров И.М., Бабаева Н.А., Саидова Г.Э.</b> Методы повышения эффективности навигационного обеспечения воздушного пространства республики Узбекистан	114
<b>Anarova Sh.A., Abdiroziqov O.Sh.</b> Mathematical and numerical models of thermoelastic plates of complex configuration	116
<b>Элов Ж.Б.</b> Тиббиёт муассасалари ходимларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш ўқув жараёни мониторинги ахборот тизимини яратиш усулларининг таҳлили	122
<b>Рахимов Б.Н., Хотамова А., Рахимов Т.Г., Бердиев А.А.</b> Логопериодик антенналарда электромагнит жараёнлар	126
<b>Ходжаев Н., Шарофаддинов Ш.А., Шорахимов Ш.М., Мирзаев Д.А.</b> Об одной методике организации электронного занятия	128

**Муассис:**

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги  
Тошкент ахборот технологиялари  
университети*

**Манзил:**

*100084, Ўзбекистон, Тошкент ш., Амир  
Темур кўчаси, 108*

**Телефон:** 71 238-64-38;

**e-mail:** [alxorazmiy@tuii.uz](mailto:alxorazmiy@tuii.uz)

**Журнал сайти:** <http://alxorazmiy.uz>

*Босишга рухсат этилди:*

*Қозғоз бичими 60x84 1/8*

*Босма табоғи 15,5. Адади 100 нусха*

*Буюртма рақами №195 “Фан ва*

*технологиялар Марказининг*

*босмахонаси”да чоп этилди*

*Тошкент шаҳри Олмазор кўчаси, 171.*

*Журнал Ўзбекистон Матбуот ва*

*ахборот агентлигида 2017 йил*

*22 июнда 0921 рақами билан рўйхатдан*

*ўтган.*

*Журнал йилда 4 мартаба*

*(ҳар чоракда) чоп этилади*

**ISBN 978–9943–11–665–8**

© «Fan va texnologiya» нашриёти, 2019.

УДК 621.397.2

Журакулов Ш.Б., Худайберганов Ж.Д.

## Декодирование цифровых телевизионных субтитров в DVB

**Аннотация.** Система субтитров будет создана вместе с цифровым телевизионным вещанием. Система использует технологии мультиплексирования MPEG-2 и растровую графику на основе областей (с индексированными цветами пикселей) для передачи данных субтитров в телевизионную приставку. Он обеспечивает большую интерактивность, чем существующее аналоговое телевидение. В этой статье дается описание технологий кодирования и передачи субтитров для цифрового видеовещания (DVB).

**Ключевые слова:** Цифровые телевизионные субтитры, декодирование, транспортный поток, распределенные мультимедийные вычисления.

### Введение

Основная цель телевизионных субтитров (или титров) состоит в том, чтобы помочь зрителю более эффективно общаться с экраном телевизора. Есть две основные причины для субтитров [1]. Во-первых, субтитры часто предоставляются с целью языкового перевода, где речь переводится, чтобы зритель мог легче понять программу. Во-вторых, для тех, кто не может адекватно слышать звуковую дорожку, диалог может быть передан зрителю, чтобы он был проинформирован о звуковых эффектах и произнесенных словах.

Субтитры можно отнести к категории предварительно подготовленных и живых субтитров [2]. Прямые субтитры создаются в режиме реального времени и используются для прямого телевизионного вещания, например, новостных программ или спортивных мероприятий. Предварительно подготовленные субтитры обычно используются в фильмах, видеороликах, телевизионных ситкоммах, телевизионных сериалах и т. д. В аналоговой системе вещания есть два основных формата субтитров, то есть закрытые титры строки 21 и субтитры телетекста [2]. Третий формат называется форматом открытых титров, который не относится к формату вещания. Заголовки строки 21 можно найти, например, на рынках США, Канады и Японии. Великобритания использует телетекст для доставки субтитров.

Закрытые заголовки строки 21 и телетекст используют вертикальный интервал гашения (VBI) (т.е. в заголовках строки 21 используется 21-я строка) видеосигнала для переноса информации субтитров [1]. Данные субтитров, закодированные в видеосигнале, вставляются вставки данных в поток данных VBI и декодируются приемником. Он может появляться только на экранах телевизоров, оснащенных встроенным чипом декодера. Он имеет только основные буквы, цифры, символы и ограниченные цвета. Только цвет переднего плана может быть изменен. Устройство декодирования (обычно присутствует в телевизоре) полностью контролирует стиль шрифтов, наборы символов и размер символов на экране.

Открытые субтитры всегда видны всем с декодером или без него. Они являются графическими элементами (то есть графическим сигналом RGB) и смешаны с аналоговым видеосигналом через компьютерное графическое устройство. Субтитлер может определять внешний вид субтитра (например, его положение на экране, стиль шрифта и размер символа, изменять цвета как на переднем, так и на заднем плане, прозрачность фона и добавлять некоторые специальные эффекты). Хотя это не вещательный формат, продукты для генерации персонажей могут быть изготовлены в соответствии со стандартами вещания.

Цифровое телевидение предоставит зрителям новую услугу субтитров с большей интерактивностью, чем аналоговая телевизионная система. Зрители могут использовать свои пульты дистанционного управления для включения или выключения субтитров и выбора языков [5]. Субтитры

кодируются и мультиплексируются для формирования потоков субтитров, которые переносятся в транспортных потоках MPEG-2 и передаются через широковещательную сеть в телевизионные приставки, где потоки демультиплексируются и декодируются. Затем декодированные субтитры (то есть изображения) воспроизводятся в памяти экранного дисплея (OSD) телевизионной приставки. OSD на самом деле является аппаратным модулем наложения. Экранное меню вставляется в потоки любой видеопроцессорки, предназначенной для сопоставления видео с дисплеем. Таким образом, субтитры нарисованы на «стекле» и не зависят от режимов отображения телевизионной приставки.

Система субтитров DVB использует основанную на области, растровую и индексированную цветную графику [3]. Система применяет таблицы соответствия цветов (CLUT) для определения цветов графических элементов. CLUT не зависит от телеприставки. Растровые изображения пикселей кодируются по длине прогона и передаются вместе с CLUT в телевизионную приставку. Такая система использует небольшие объемы памяти и выполняет ряд быстрых и специальных графических эффектов.

Использование растровых изображений позволяет вещателю определять внешний вид субтитров. Tiresias - шрифт-кандидат [4]. Это новый легко читаемый шрифт, разработанный в Королевском национальном институте слепых (RNIB). Текст может быть выделен курсивом и несколькими цветами.

Транспорт кодированных графических элементов основан на системе MPEG-2 [3]. Процесс пакетирования пакетированного элементарного потока (PES) предоставляет средства, с помощью которых субтитры могут быть представлены одновременно с видео и аудио через стандартный механизм меток времени MPEG в телевизионной приставке. Система субтитров DVB также предоставляет ряд методов, которые позволяют эффективно передавать графические данные [3].

### Отображение структуры данных

На рисунке 1 показана логическая структура субтитров DVB. Каждая телевизионная программа может иметь одну или несколько эпох. Данные субтитров за одну эпоху должны храниться в памяти декодера субтитров до тех пор, пока следующая эпоха не будет передана для декодирования. Теневые боксы между эпохами обозначают границы эпох. Они также означают изменения режима работы декодера (см. Раздел 4). Эпоха включает в себя последовательность одного или нескольких дисплеев. Дисплей (может оставаться на экране в течение нескольких секунд) является законченным графическим экраном. Каждый дисплей состоит из ряда регионов с указанными позициями.

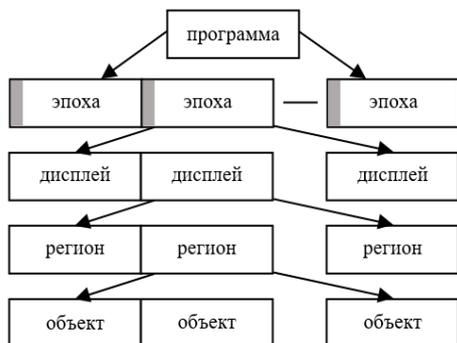


Рис. 1. Иерархическая структура субтитров.

Регион - это прямоугольная область экрана с горизонтальными и вертикальными размерами и глубиной пикселей. Каждая область связана с CLUT, который определяет цвет и прозрачность для каждого из кодов пикселей. Поддерживаются глубины в 2, 4 и 8 бит, что позволяет использовать до 4, 16 или 256 разных кодов пикселей в каждой области. CLUT в каждой области используется для перевода псевдоцветов объектов в правильные цвета на экране. Регион может иметь определенный цвет фона.

Каждый регион состоит из нескольких графических объектов, которые могут быть расположены внутри региона. Графические объекты могут быть чем угодно, например, субтитрами, логотипом канала, картой и т. Д. Объект может рассматриваться как графическая единица.



Рис. 2. Пример экрана дисплея.

На рисунке 2 показан пример одного дисплея. Этот дисплей состоит из двух областей в вертикальном и нижнем. Вертикальная область имеет один объект (т. Е. Логотип канала). Нижняя область с прозрачным фоном состоит из трех объектов (то есть трех строк текста).

**Взаимодействие от навигатора**

DVB-MHP (Multimedia Home Platform) указывает, что зритель может управлять только языком и отображением презентации субтитров (включить или отключить). Другие настройки, например, положение текста и графики полностью контролируются вещателем. Navigator - это основной интерфейс для управления настройками субтитров [5].

**Настройки субтитров**

Чтобы управлять настройками субтитров, система settop box должна поддерживать таблицу конфигурации в кэше, который используется декодером субтитров. В таблице 1 приведен пример таблицы данных. Значение каждого поля задается зрителем через навигатор. Декодер субтитров будет считывать эти значения данных перед декодированием транспортных потоков.

Принцип настройки субтитров заключается в том, чтобы установить значения полей записи данных. Например, когда зритель выбрал телепрограмму, устанавливаются поля event\_id и service\_id. Затем transport\_stream\_id и исходный network\_id автоматически устанавливаются навигатором (справочник каналов или номер на пульте дистанционного управления) во время настройки каналов путем декодирования / демультимплексирования таблиц DVB-

SI. Поля состояния отображения и языка также можно установить через пользовательский интерфейс Navigator. Все поля в записи данных имеют значения по умолчанию.

Таблица 1.

Таблица конфигурации субтитров.

Поле	Значение
display_state	вкл/выкл
service_id	206
event_id	6666
transport_stream_id	10
original_network_id	22
language_code	свободно

Если display\_state установлено на «off», декодер субтитров ничего не делает. В противном случае, если display\_state установлено в «on», код language\_code будет использоваться в качестве ключа поиска для идентификации PES-пакетов, которые переносят потоки субтитров с выбранным языком зрителя через PMT выбранной программы. После этого декодер субтитров будет декодировать выбранные PES-пакеты для представления.

**Демультимплексирование потоков субтитров**

Один транспортный поток может переносить несколько разных потоков субтитров. Различные потоки субтитров могут быть субтитрами на разных языках для общей программы. В качестве альтернативы они могут быть предназначены для разных программ при условии, что эти программы имеют общий эталон программных часов (PCR) [3]. Разные потоки субтитров также могут подаваться для адресации разных характеристик отображения, например, разные потоки субтитров могут предоставляться для дисплеев с форматным соотношением 4: 3 и 16: 9.

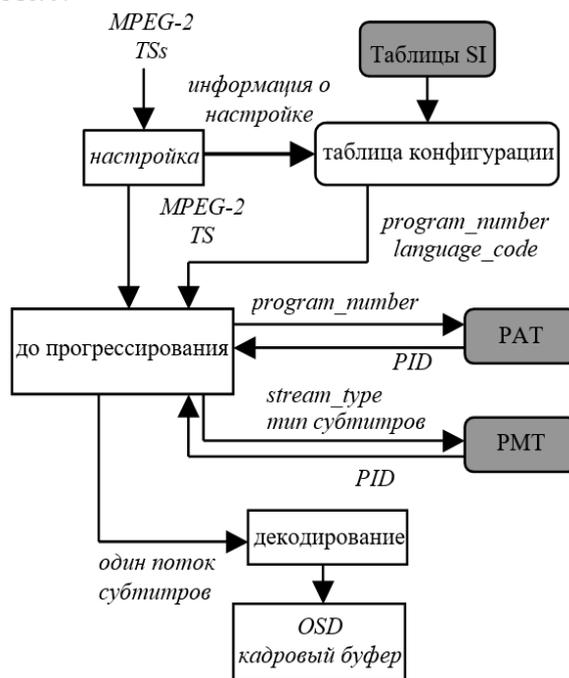


Рис. 3. Процедура настройки субтитров.

На рисунке 3 показана процедура фильтрации в декодере для извлечения субтитров одной языковой программы. Вещательная сеть будет переносить один или несколько транспортных потоков MPEG-2. В процессе настройки (запись в кэш) извлекается один транспортный поток, а информация о настройке кэшируется в таблице конфигурации.

Процесс предварительной обработки завершает функцию фильтрации, включающую демультимплексирование

потоков субтитров из других потоков элементарных программ, извлечение одного потока субтитров для текущей телевизионной программы. Он получает параметры настройки из кэша, из таблицы ассоциации программ (PAT), предоставляя `program_number`, и из таблицы карты программ (PMT), предоставляя `stream_type` (0x06) и `subtitle_type`. Процесс декодирования выполняет фактическую задачу декодирования.

**Параметры для демультимплексирования субтитров**

Полный список всех программ, доступных в транспортном потоке, поддерживается в PAT. Полезной нагрузкой пакета PID 0 в транспортном потоке является PAT [7]. С каждой программой связан `program_number`, и она указана вместе со значением PID транспортных пакетов, которые содержат ее PMT. Более подробная информация о ссылках поступает в последующих пакетах с соответствующим PMT.

С каждой программой, переносимой в транспортном потоке, связана таблица таблиц программ (PMT). PMT имеет PID последующих пакетов, содержащих сжатые видео, аудио или данные каждой программы (например, субтитры). В таблице 2 показаны основные поля таблицы PMT и соответствующие значения, когда потоки субтитров демультимплексируются.

Таблица 2.

Таблица программных карт

Поле	Значение
<code>stream_type</code>	0x06
PID	222
<code>subtitle_descriptor 1</code>	один поток субтитров
<code>subtitle_descriptor 2</code>	один поток субтитров
<code>subtitle_descriptor N</code>	один поток субтитров

Пакеты с `stream_type` 0x06 переносят элементарные потоки субтитров. Один или несколько `subtitling_descriptors` в PMT для программы описывают доступные потоки субтитров (см. Таблицу 2).

Дескриптор субтитров (см. Таблицу 3) используется навигатором. Поле `ISO_639_language_code`, содержащееся в дескрипторе субтитров, содержит трехсимвольный код языка субтитров [6]. Поле `subtitle_type` определяет формат отображения субтитров, например, 0x11 означает субтитры DVB (нормальные) для отображения на мониторе с форматным соотношением 4: 3. `Composition_page_id` и `ancillary_page_id` используются для идентификации страницы композиции субтитров и страницы вспомогательных субтитров (необязательно), соответственно.

Таблица 3.

Дескриптор субтитров

Поле	Значение
<code>ISO_639_laguage_code</code>	свободно
<code>subtitle_type</code>	0x10
<code>composition_page_id</code>	2
<code>ancillary_page_id</code>	3

**Субтитровый поток**

Транспортные потоки программы цифрового телевидения будут содержать один или несколько пакетированных элементарных потоков, то есть кодированные MPEG-2 сжатые видео, аудио и данные (включая субтитры, цифровой телетекст и другие частные данные) (см. Рисунок 4). Сегменты данных формируют один поток субтитров DVB. Сегменты субтитров инкапсулированы в пакеты PES, которые в свою очередь переносятся транспортными пакетами. Количество сегментов, переносимых каждым пакетом PES,

ограничено только максимальной длиной пакета PES, определенной MPEG.

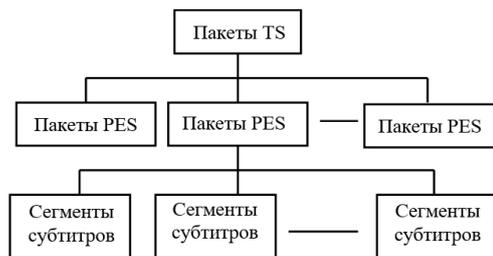


Рис. 4. Инкапсуляция сегментов субтитров.

**Состав страницы субтитров**

Сегменты, содержащие отображение в потоке субтитров, содержат данные со страницы композиции и вспомогательной страницы (необязательно) (см. Рисунок 5). Страницы могут быть идентифицированы `composition_page_id` и `ancillary_page_id` дескриптора субтитра (см. Таблицу 3). Страница композиции содержит сегменты, уникальные для одного потока субтитров. Он включает в себя состав страницы, состав области, определение CLUT и сегменты данных объекта (см. Рис. 5). Вспомогательная страница является дополнительной страницей, которая может использоваться для переноса определения CLUT и сегментов данных объекта, которые могут совместно использоваться более чем одним потоком субтитров [3]. Например, его можно использовать для переноса логотипов или глифов символов, или для переноса объектов, которые являются общими для двух или более потоков субтитров.

Композиция страницы на странице компоновки является определением верхнего уровня макета экрана [3]. В любой момент времени только одна композиция страниц может быть активной для отображения, одна или несколько других страниц композиции, которые переносятся одновременно в битовом потоке, могут быть созданы в памяти вне экрана.

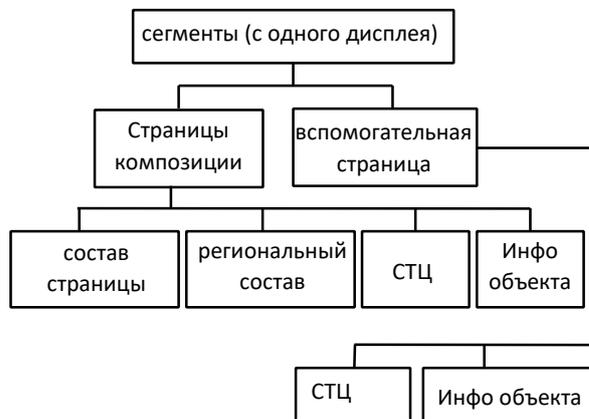


Рис. 5. Организация одного потока субтитров.

**Структура PES**

PES-пакет состоит из заголовка и полезной нагрузки. Последовательности сегментированных данных субтитров вставляются в полезную нагрузку PES-пакета. PES-пакеты могут быть переменной длины. В транспортном потоке каждый из PES-пакетов из различных элементарных потоков делится между частями полезной нагрузки ряда транспортных пакетов и вставляется в полезную нагрузку пакета TS.

В таблице 4 показаны некоторые поля заголовка PES-пакета, которые относятся к данным субтитров. Поле `stream_id` указывает тип элементарных потоков. Поле представления времени представления (PTS) указывает начало



строен поверх Java API и использует собственный интерфейс Java (JNI) для доступа к OSD. Ресурсы. В этом случае требуется аппаратное обеспечение OSD.

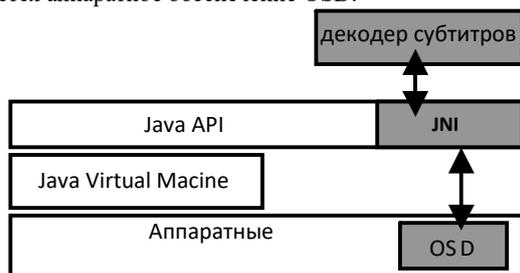


Рис. 7. Архитектура программного обеспечения декодера субтитров

Альтернативный подход заключается в использовании видеопамяти приставки в качестве OSD и построенной на основе Java API. Никакое оборудование JNI и OSD не требуется. Экранное меню может быть реализовано в виде прозрачного компонента Java AWT, который находится перед дисплеем видео. Мы реализуем этот подход при написании этой статьи.

Чтобы получить хорошее качество декодирования, необходимо учитывать некоторые факторы. Основной проблемой декодирования субтитров является сохранение последнего действующего субтитра на дисплее до тех пор, пока не появится новый субтитр для его замены. При первом подходе это требует, чтобы данные двух дисплеев находились в буфере OSD одновременно. Если каждый дисплей занимает менее половины емкости буфера экранного меню, декодер субтитров может плавно переключаться между дисплеями.

Во втором подходе не требуется за кадровый буфер кадров для получения плавного отображения с использованием многоточных технологий, предоставляемых Java. Однако больше времени будет потрачено на рендеринг субтитров в компоненте Java AWT.

### Выводы

В документе дано подробное описание системы субтитров цифрового телевидения DVB. Была представлена модель декодирования в телевизионной приставке. Также был представлен подход к реализации интерактивности. Были предложены программные подходы к реализации.

Система цифрового телевизионного субтитра является открытой распределенной системой. Эта открытая система требует вклада от разных поставщиков для кодирования, мультиплексирования, модуляции, передачи, демуплексирования, декодирования и т. Д. Следовательно, основная задача реализации заключается в обеспечении взаимодействия. Подход к реализации программного обеспечения, предложенный в этой статье, может обеспечить совместимость.

Наибольшей проблемой при передаче цифровых телевизионных субтитров являются задержки и синхронизация [9]. Общее время для кодирования и сжатия видео на стороне вещания, а также время для декодирования и распаковки этой информации видео вещания в приемниках цифрового телевидения может достигать 400 миллисекунд [1]. Эта задержка будет особенно обременительной вовремя субтитрирования в реальном времени, когда субтитр одновременно создает и передает слова.

Время поступления данных субтитров сильно варьируется в декодере [4]. Динамика варьируется от одной программы к другой, от предварительно подготовленных до живых субтитров. Следовательно, требования к скорости

передачи данных должны быть разными. Обычно подготовленные субтитры требуют высокой максимальной скорости передачи данных. Живые субтитры имеют меньшую дисперсию в битовой скорости, хотя максимальная скорость может быть аналогичной и требовать передачи в реальном времени. Поэтому очень важно обеспечить, чтобы кодеры на стороне сервера могли приспособиваться к изменению нагрузки кодирования, мультиплексирование могло обеспечивать требуемую скорость передачи битов, и чтобы декодеры могли работать со всеми типами и условиями субтитров.

Мы протестируем систему на основе подходов, предложенных в этой статье, и обсудим результаты (задержка и синхронизация) на основе реализации. После этого вместо HTTP-протоколов будут использоваться протоколы вещания и карусели данных.

### Использованная литература

- [1] Gary D. Robson and J. Hutchins, The Advantages and Pitfalls of Closed Captioning for Advanced Television, proceedings of International Conference on Consumer Electronics, 1998.
- [2] Softel, Subtitling Overview. Available at [http://www.softel.co.uk/14\\_products\\_subtitling\\_overview.php](http://www.softel.co.uk/14_products_subtitling_overview.php).
- [3] ETS 300 743, Digital Video Broadcasting (DVB); Subtitling systems. European Telecommunications Standards Institute, September 1997.
- [4] N. E. Tanton and P. Weitzel, DVB Subtitling in an Open Environment, International Broadcasting Convention (IBC 99), Amsterdam, 10-14 September, pp. 320-326.
- [5] C. Peng, A. Lugmayr, and P. Vuorimaa, A Digital Television Navigator, to appear in Multimedia Tools and Applications, 2002.
- [6] ETS 300 468, Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems. European Telecommunications Standards Institute, January 1997.
- [7] Jeffery O. Noah, A Rational approach to testing MPEG-2, IEEE Spectrum, May 1997, pp. 67-72.
- [8] P.A. Sarginson, MPEG-2: Overview of the systems layer. BBC Research and Development Report, BBC RD 1996/2.
- [9] G. Forbes, Closed Captioning Transmission and Display in Digital Television, Proceedings of the 2<sup>nd</sup>
- [10] International Workshop on Digital and Computational Video, Tampa, Florida, USA 8-9 February, 2001, pp. 126 – 131.
- [11] Chengyuan Peng and Petri Vuorimaa 2002 iasted. reprinted, with permission, from Proceedings of the 20th International Multi-conference on Applied Informatics, February 18-21, 2002, Innsbruck, Austria, pp. 143-148.

### Журакулов Шахзод Бахтиёр угли

Ассистент кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг», Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий, имени Мухаммада ал-Хорезми  
Тел.: +998 (97) 778-18-21

Эл. почта: [dshem3@gmail.com](mailto:dshem3@gmail.com)

### Худайбергенов Журабек Давлатбоевич

Ассистент кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг», Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологий, имени Мухаммада ал-Хорезми  
Тел.: +998 (91) 371-37-15

Эл. почта: [jurabek-1991@mail.ru](mailto:jurabek-1991@mail.ru)