

ДИНАМИЧЕСКОЕ МЕДИАПРОИЗВОДСТВО

Олег Березин

член общества инженеров кино и телевидения SMPTE
председатель российской секции SMPTE (suspended since 02/2022)

генеральный директор АО «Невафильм»
член совета директоров Европейского форума цифрового кино
учредитель Высшей школы киноинженеров (Школа инженеров телевидения)
куратор проекта TKT Education

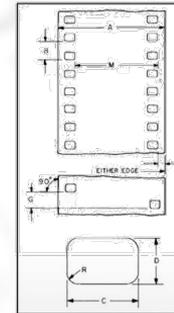
SMPTE – ОБЩЕСТВО ИНЖЕНЕРОВ КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ

- Профессиональная ассоциация «технических гениев» – инженеров кино и ТВ, которые делают возможным всем испытывать все преимущества технологий развлечений
- Основано в США в 1916 году как Общество киноинженеров. С 1950 года - SMPTE
- Объединяет более **7 000** специалистов из **62** стран мира
- Опубликовано более **1000** стандартов, практических рекомендаций и руководств
- 11 комитетов по трем основным направлениями деятельности

- В 1990 году основана советская секция SMPTE (с 1992 года – российская секция)
- Объединяла более 50 действующих российских членов (в т.ч. 30+ студентов)
- С февраля 2022 г. деятельность российской секции приостановлена

современные вызовы медиаиндустрии

- миграция вещательных технологий в область IT-инфраструктуры
- цифровая кинотеатральная дистрибуция и кинопроекция
- трансформация аппаратных медиапроцессов в программные решения
- иммерсивные технологии: HDR, HFR, HSR (4K/8K), WCG, NGA, персонализация потребления AV-контента, AR/VR...



*Форматы киноплёнки
Форматы изображений
HDR
Кинотеатральный звук
Компрессия
Форматы файлов
Цифровой кинематограф
SDI
Таймкод
Медиа в IP-сетях
IMF*

Виртуальное
производство

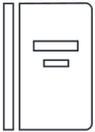
Медиа в
облаках

Искусственный Интеллект
в медиапроизводстве

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ SMPTE



Поддержание творческих контактов между специалистами отрасли. Проведение международных конференций и выставок, помощь национальным секциям в организации локальных мероприятий, веб-трансляции и обсуждения по наиболее актуальным вопросам.



Разработка стандартов. Библиотека нормативных документов SMPTE содержит более 820 стандартов, рекомендованных практик и инженерных руководств по всем разделам кино и телевидения.

SMPTE – основной разработчик международных стандартов ISO в аудиовизуальной сфере.



Обучение и повышение квалификации членов Общества через журнальные публикации, путём проведения семинаров, как в очной форме, так и в сети Интернет, и т.п.



Членство в SMPTE индивидуальное и платное. Более 100 компаний по всему миру поддерживают работу общества спонсорскими взносами. Среди спонсоров практически все крупнейшие производственные и вещательные компании. Основные расходы – стандарты, образование, конференции, персонал Общества.

NB! Для студентов символическая оплата членского взноса на период обучения и льготы молодым специалистам

ОТ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПРОИЗВОДСТВА К МЕДИАПРОИЗВОДСТВУ

- Телеканалы перестают быть просто «каналами вещания»
- Телевидение не живет больше понятием «формат вещания» и становится нелинейным
- Редакции ТВ-каналов становятся производителями (издателями) контента для
 - линейного ТВ
 - онлайн-видеоплатформ
 - социальных медиа
 - сервисов телепрограмм on-demand
- Онлайн-видеосервисы уже:
 - HDR
 - Dolby Vision*
 - NGA
 - 4K/8K
- Сетапы Pro AV не уступают по масштабам хорошему телеканалу (см. Eurovision 2024)



FOH (front of house) Eurovision 2024
(c) Megapixel

* *Dolby Vision доступен на Apple TV+, Amazon Prime Video, Disney+, Max, Netflix, Paramount+, and VUDU...*

МИР МЕНЯЕТСЯ

от видеокассет к файловому производству

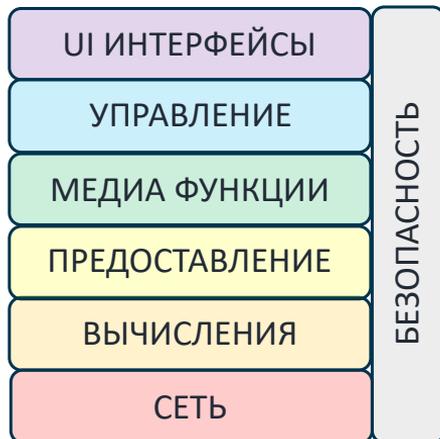
- **2011:** авария на Фукусиме. Разрушение заводов Sony (производство видеокассет HDCAM/HDCAM SR и т.д.)

от локального производства к распределенному производству и Media over IP

- **2020:** ковид и борьба с ковидом: (само)изоляция, дистанционка и т.д.

от масштабных цехов и аппаратных к реализации медиафункций кино-, теле- и медиакомпаний

- **СЕГОДНЯ:** развитие IT, виртуализация, контейнеризация, ресурсы совместного пользования



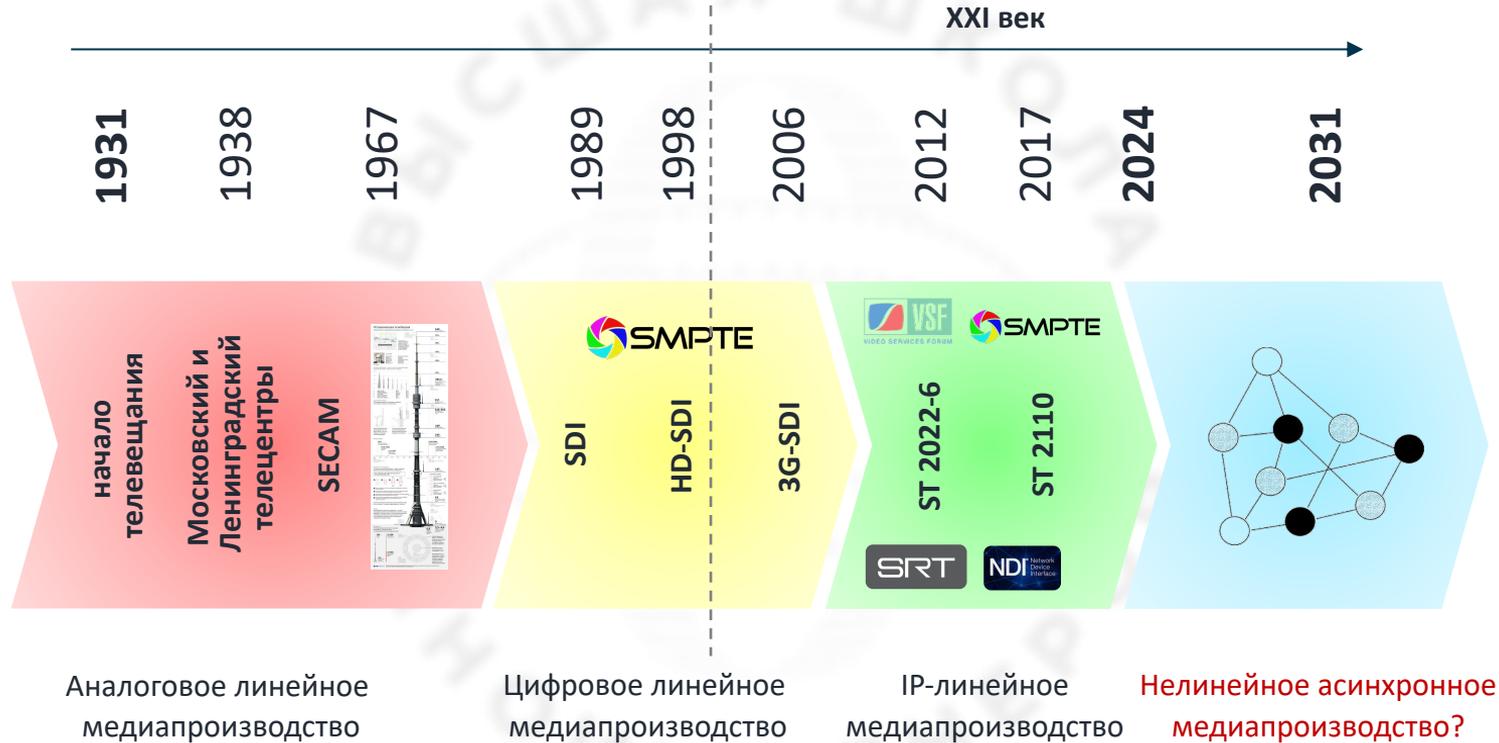
уровни инфраструктуры
медиа производства



медиа-функции в контексте
входящих/исходящих потоков медиа и данных



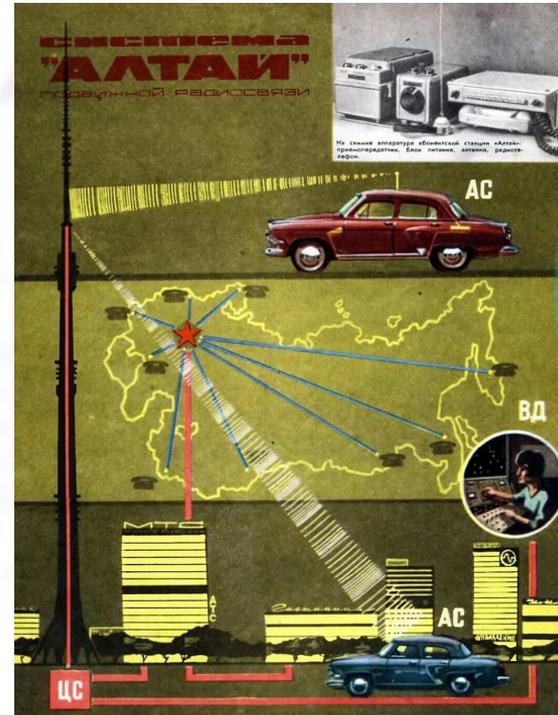
ОТ ЛИНЕЙНОГО МЕДИАПРОИЗВОДСТВА К НЕЛИНЕЙНОМУ АСИНХРОННОМУ МЕДИАПРОИЗВОДСТВУ



1958-1963: ПЕРВАЯ МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ В СССР



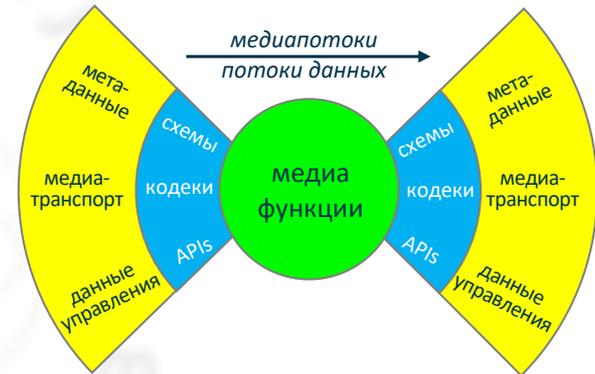
В 1963 году была запущена опытная зона связи в пределах Москвы – для испытаний правительство выделило 30 автомобилей «Волга». Полноценно же система «Алтай-1» заработала в 1965 году.



© Русская Семерка russian7.ru

ДИНАМИЧЕСКОЕ МЕДИАПРОИЗВОДСТВО

- Задачи реализации медиа-функций ложатся на ПО
- ПО обеспечивает гибкость и масштабируемость
- Но, ПО должно обеспечивать пропускную способность и задержки, требуемые со стороны медиа
- ПО должно обеспечивать максимальную производительность, превышающую требования медиа
- ФАКТ: общедоступные вычислительные мощности сегодня уже превышают требования медиа в соблюдении «реального времени»
- Вопрос экономии
 - любая вычислительная мощность стоит денег
 - увеличение эффективности за счет распараллеливания процессов, максимального использования возможностей вычислительных мощностей

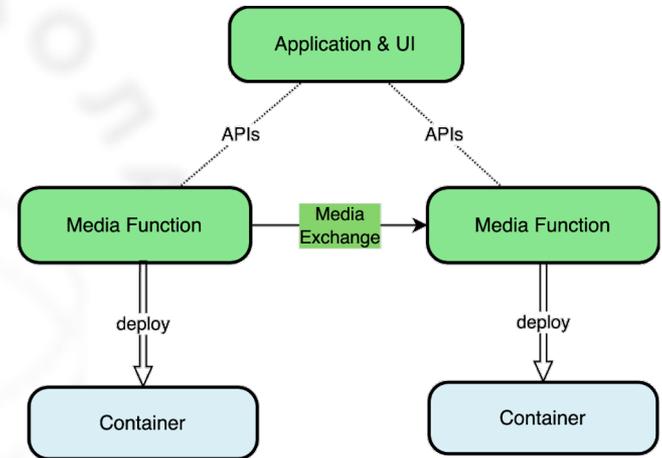


ДИНАМИЧЕСКОЕ МЕДИАПРОИЗВОДСТВО

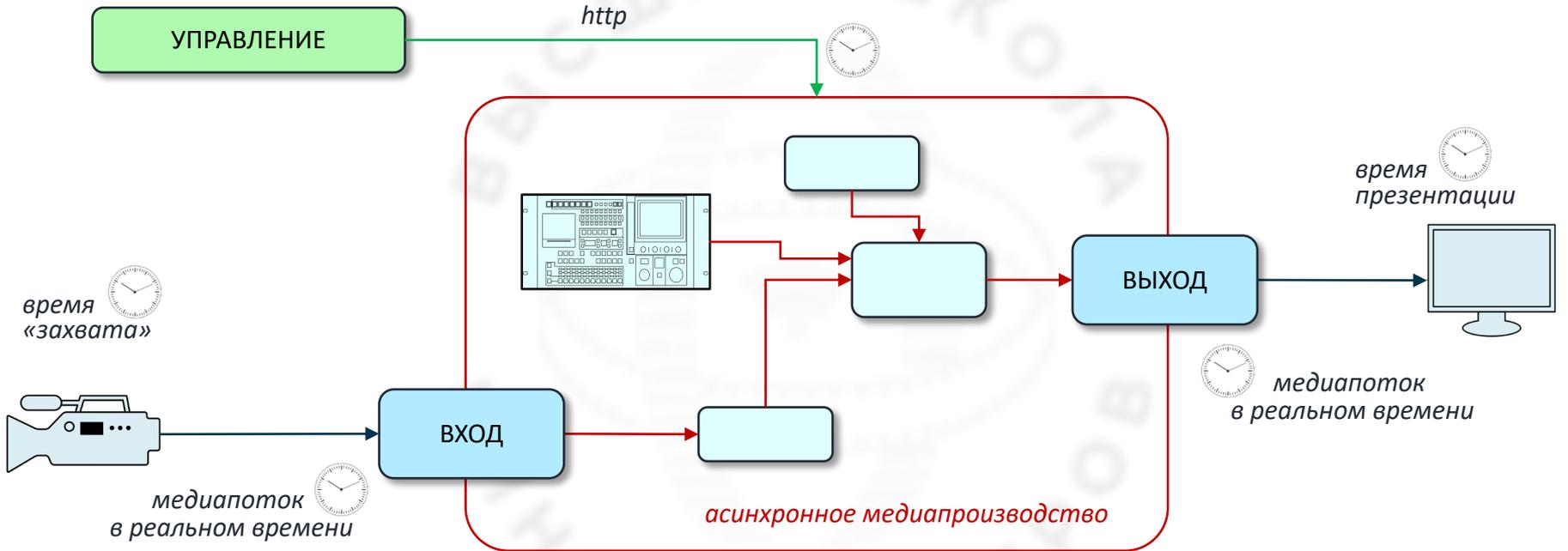
- Вычислительные системы не работают линейно
- Обработывают данные как можно быстрее, невзирая на границу кадра/строки во времени (главное, чтобы не дольше реального времени)

Медиа-функции собираются из ресурсов

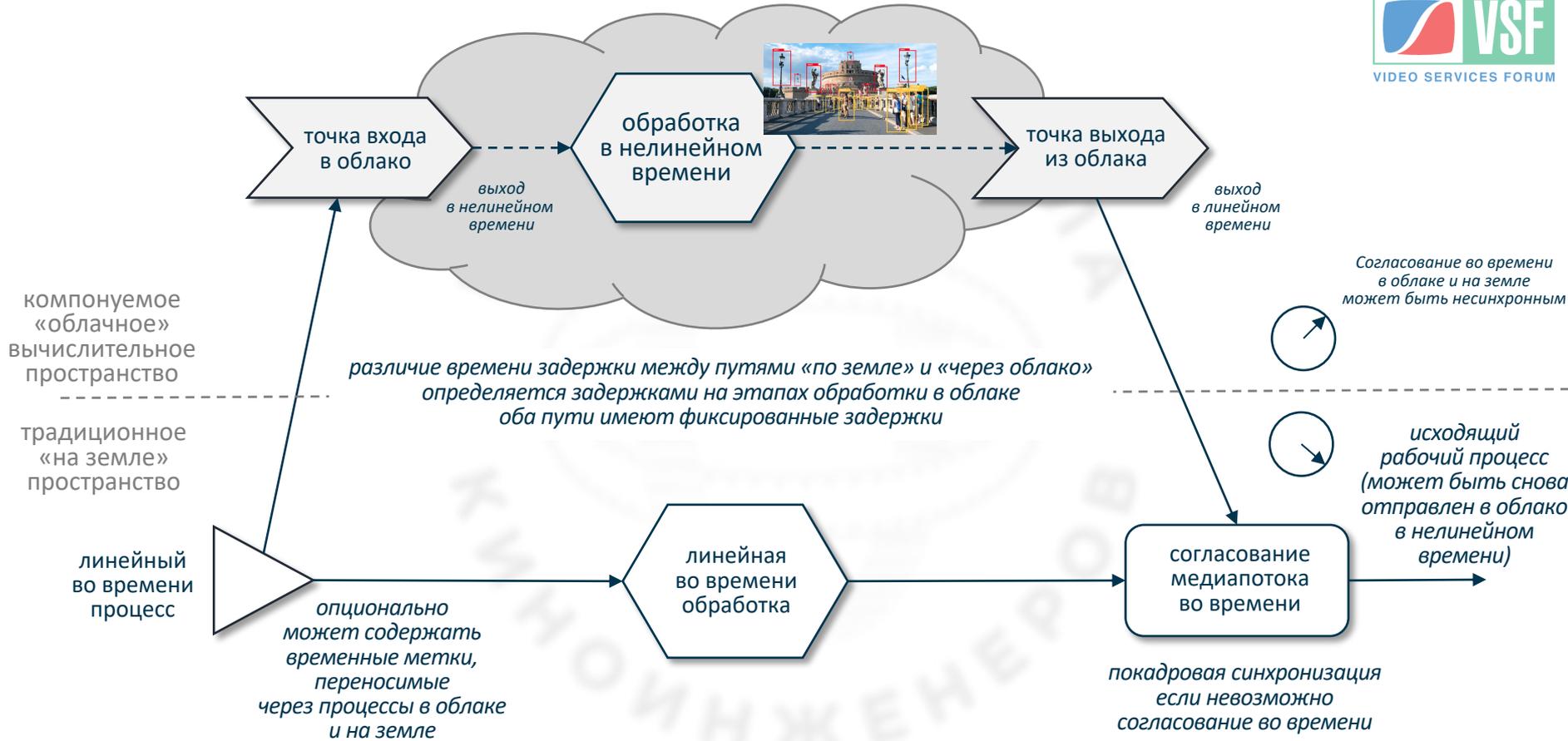
- время ресурса
- место ресурса
- осязаемость ресурса
- мультимодальность ресурса - специализация, функционал
- виртуализация ресурсов - отделение от аппаратной среды
- распределенные ресурсы
- ресурсы совместного использования
- асинхронная работа
- эфемерные ресурсы



АСИНХРОННОЕ МЕДИАПРОИЗВОДСТВО



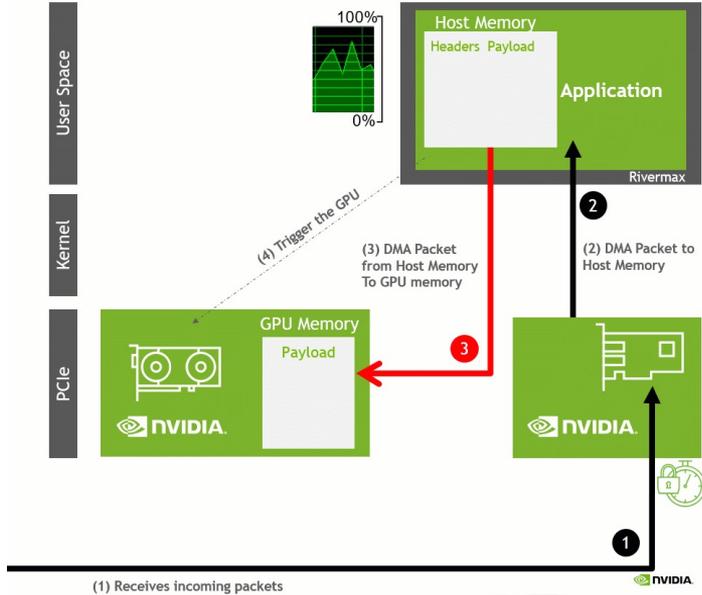
VSF GCCG TR 11 (Draft!): ПЕРЕДАЧА СИГНАЛА И СОГЛАСОВАНИЕ ВО ВРЕМЕНИ В РАБОЧИХ ПРОЦЕССАХ «GCCG»



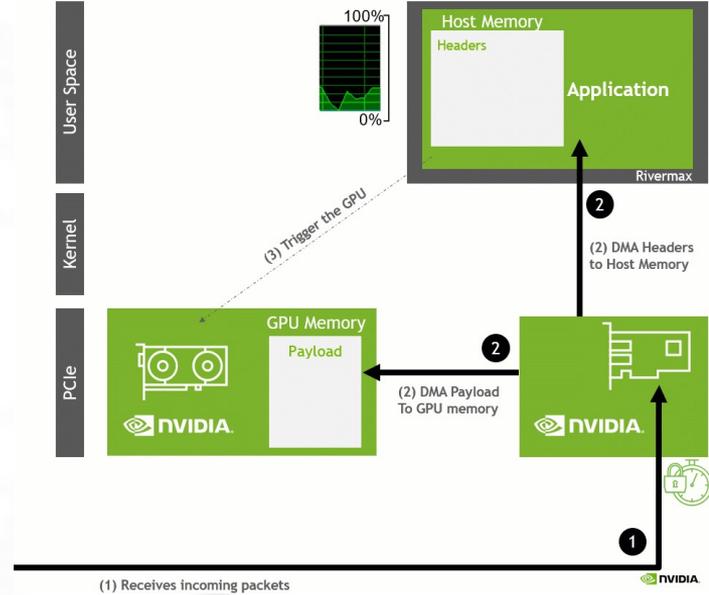
ТЕХНОЛОГИИ RDMA – Remote Direct Memory Access



КЛАССИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CPU



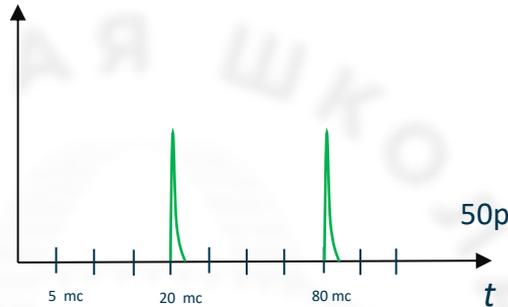
GPUDirect RDMA



КОДИРОВАНИЕ БЕЗ ДЕЛЕНИЯ НА СЛОИ

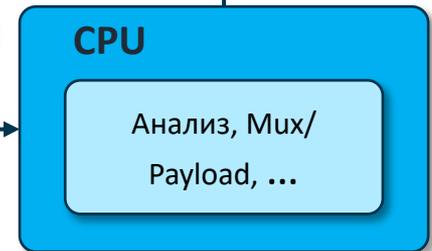
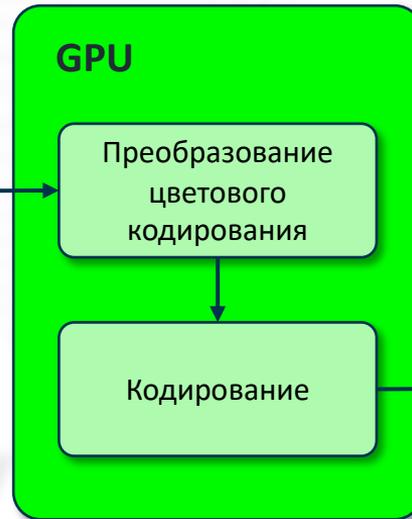
- Многие кодеки компрессии поддерживают разделение на слои (слайсы) - напр., AVC, HEVC, AV1
- 2110-20 позволяет легко делить на слои (слайсы)

загрузка GPU

AVC / HEVC / AV1
посредством
RTP / SRT

NIC

SMPTE 2110-20

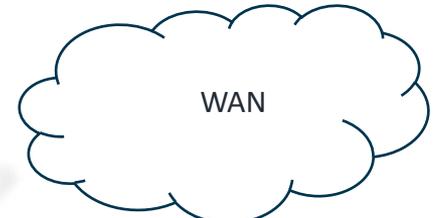
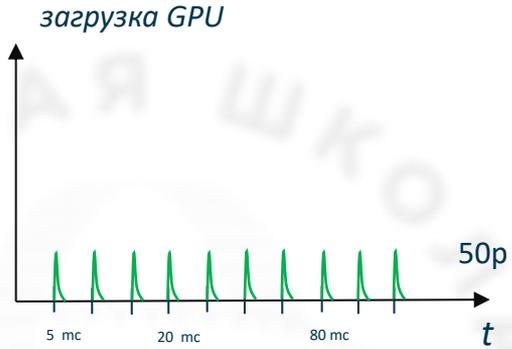


КОДИРОВАНИЕ С ДЕЛЕНИЕМ НА СЛОИ

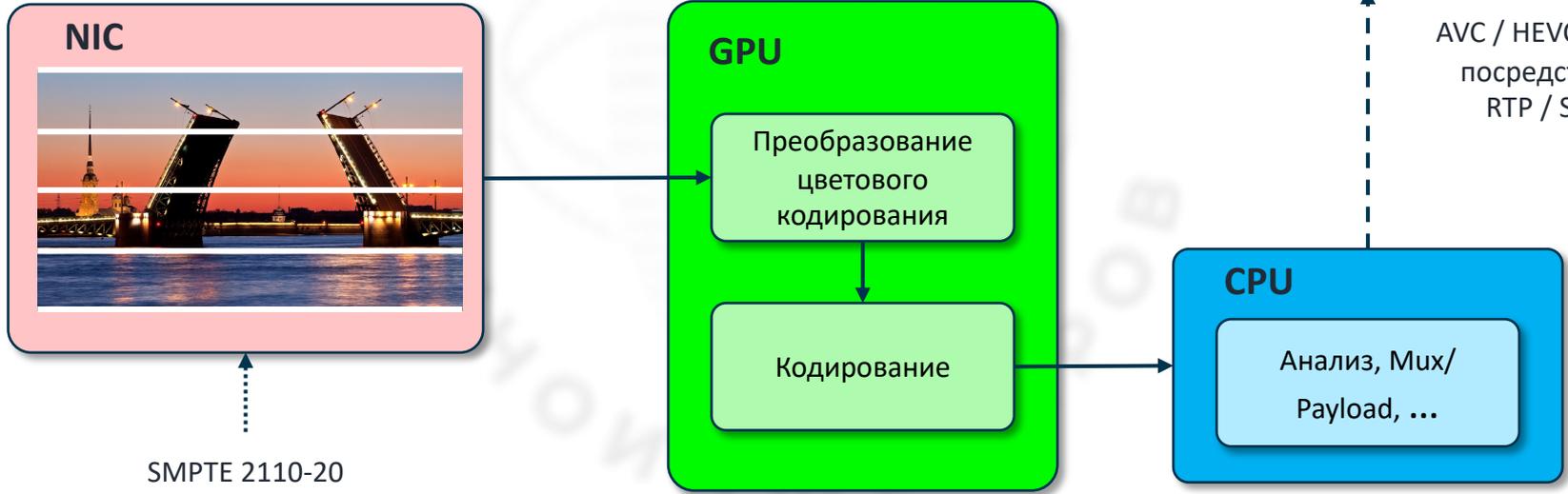


Но послойное кодирование:

- увеличивает оверхед
 - снижает PSNR
- 2 слайса – 1%, 4 слайса – 12-18%



AVC / HEVC / AV1
посредством
RTP / SRT

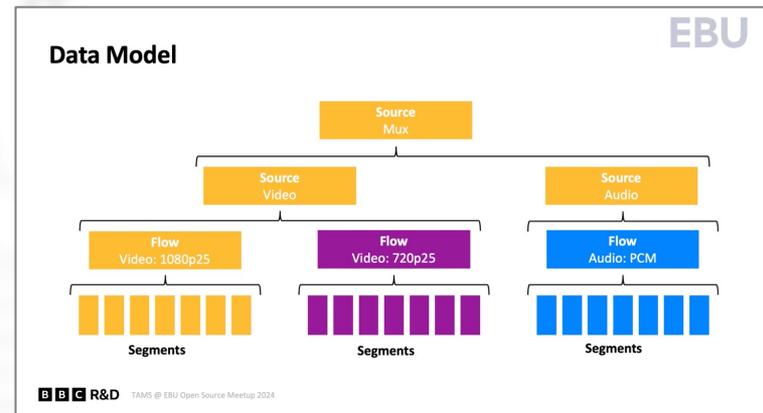


TAMS – ХРАНЕНИЕ МЕДИАДАНЫХ С ВРЕМЕННОЙ АДРЕСАЦИЕЙ

- Проект BBC R&D
- Хранение медиафайлов в виде сегментов с временной адресацией каждого сегмента
- Каждый сегмент – уникальный Объект данных с уникальным идентификатором UUID
- Сегмент (Гранула) медиаконтента идентифицируется кортежем <flow_id, timestamp>
- Медиапоток формируется как последовательность сегментов (Гранул), например, длительностью 1 сек.
- Сегменты потока формируются из набора Объектов Данных, имеющих уникальный URL-адрес
- Медиаданные сегментов потока могут храниться отдельно от метаданных сегментов, связывающих Объекты Данных с их позицией на временной шкале
- На определенный сегмент потока могут ссылаться несколько Поток.

BBC
R&D

EBU



<http://github.com/bbc/tams>

TAMS – ХРАНЕНИЕ МЕДИАДАННЫХ С ВРЕМЕННОЙ АДРЕСАЦИЕЙ



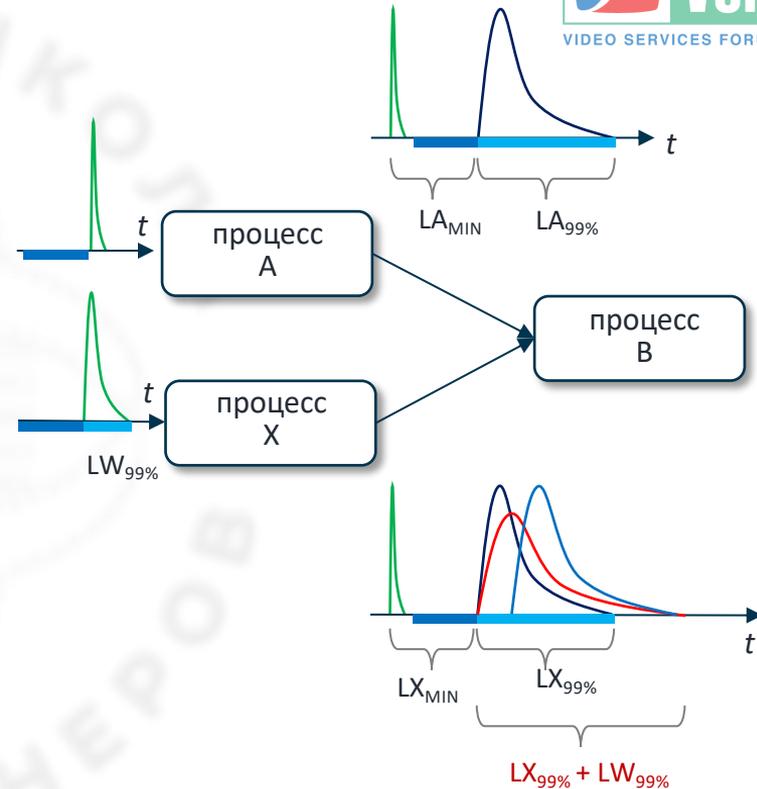
```
1 {
2   "id": "056d0fb0-8171-4737-87bb-d735f0982d38",
3   "source_id": "9cd41d37-1151-4dd4-a0d2-90fb457c60db",
4   "format": "urn:x-nmos:format:video",
5   "generation": 0,
6   "created": "2024-05-08T12:29:02.115110+00:00",
7   "metadata_updated": "2024-06-20T15:28:11.397640+00:00",
8   "segments_updated": "2024-09-13T20:18:12.267463+00:00",
9   "description": "Live Test Ingest Loop",
10  "label": "Live Ingest",
11  "created_by": "salmon",
12  "updated_by": "service-account-salmon-cnapi-tf",
13  "read_only": false,
14  "tags": {
15    "flow_status": "ingesting",
16    "salmon_created_by_job": "5f21dc8e-e724-46eb-8c3e-279b431ab8d6",
17    "_cloudfit_squirrel_segmentation_rate": "1",
18    "input_quality": "contribution"
19  },
20  "codec": "video/h264",
21  "container": "video/mp2t",
22  "collected_by": [
23    "462203d5-4109-4e66-a9af-8ad5e5356112",
24    "50a9de5f-2a99-4d20-aa57-4b837b7b9e3b",
25    "5e9e126e-20f2-4c28-b6e4-d8012acc2704"
26  ],
27  "essence_parameters": {
28    "frame_rate": {
29      "numerator": 50,
```

```
1 [
2   {
3     "object_id": "squirrel-cnapi/38ff6477-ad03-42e7-83c6-f26283fafdad",
4     "timerange": "[1715171373:860000000_1715171374:840000000]",
5     "ts_offset": "1715123606:869333333",
6     "get_urls": [
7       {
8         "url": "https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/squirrel-cnapi/38ff6477-ad03-42
9       }
10    ],
11    "key_frame_count": 1
12  },
13  {
14    "object_id": "squirrel-cnapi/c3025895-f16e-47f7-a9cd-c6e8c637a231",
15    "timerange": "[1715171374:860000000_1715171375:840000000]",
16    "ts_offset": "1715123606:869333333",
17    "get_urls": [
18      {
19        "url": "https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/squirrel-cnapi/c3025895-f16e-47
20      }
21    ],
22    "key_frame_count": 1
23  },
24  {
25    "object_id": "squirrel-cnapi/5bf10160-902d-496c-af1b-2797fe1a24e4",
26    "timerange": "[1715171375:860000000_1715171376:840000000]",
27    "ts_offset": "1715123606:869333333",
28    "get_urls": [
29      {
30        "url": "https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/squirrel-cnapi/5bf10160-902d-49
31      }
32    ],
33    "key_frame_count": 1
34  },
35  {
36    "object_id": "squirrel-cnapi/a85a8cde-a97c-47f6-aff5-2bdaa09ecaa9",
37    "timerange": "[1715171376:860000000_1715171377:840000000]",
38    "ts_offset": "1715123606:869333333",
39    "get_urls": [
40      {
```

VSF GCCG TR 11 (Draft!): ПЕРЕДАЧА СИГНАЛА И СОГЛАСОВАНИЕ ВО ВРЕМЕНИ В РАБОЧИХ ПРОЦЕССАХ «GCCG»



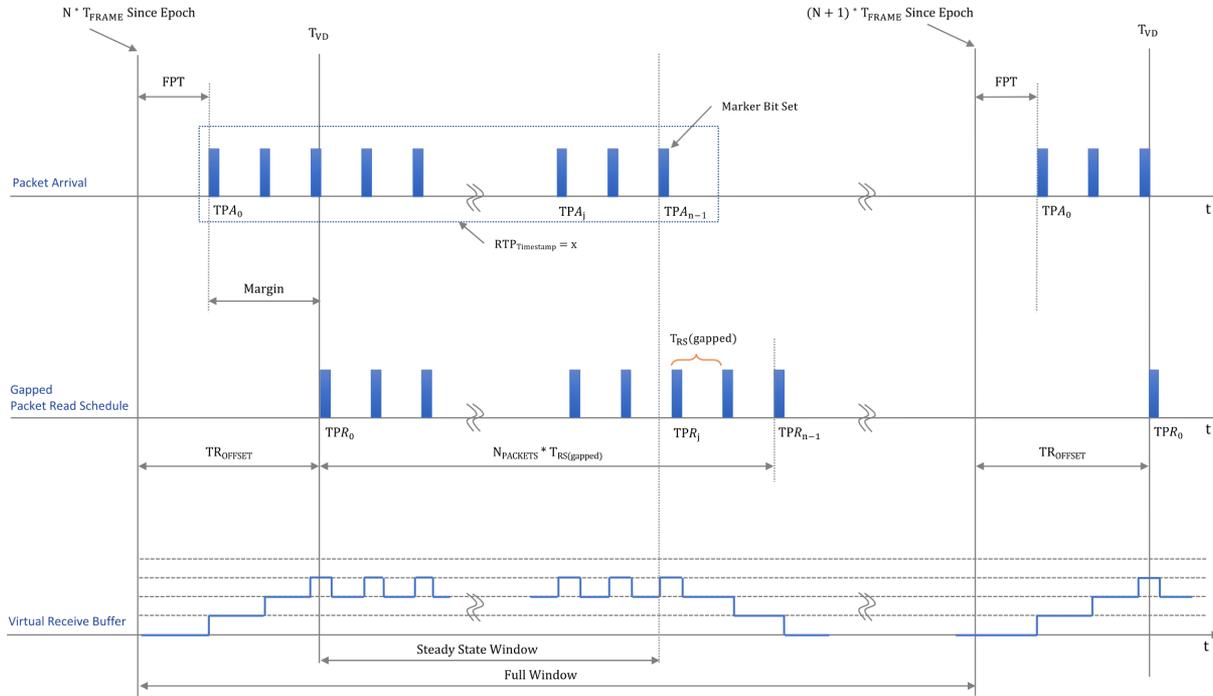
- Модель «push» (без противодействия)
- Базируется на «чанках» (сегментах) медиаконтента
 - возможно это кадры, поля, «участки» данных кадра
 - возможно это блоки аудиосэмплов
- L_{MIN} = наибо́льшее/наименьшее время от входа до выхода процесса
 - Входное время = 100% содержимого буфера пришло
 - Выходное время = 100% содержимого буфера ушло
 - Включая транзитное время передачи на выход
- $L_{99\%}$ = накопленное изменяемое время до момента, когда выход из процесса произойдет с вероятностью выхода 99,9%
- Вопросы для размышлений: что с выполнением последовательности действий?
 - надо ли продолжать процесс, если входные данные не поступили?
 - Возможно нет – если это не запрещено типом процесса. Возможно лучше выполнить процесс позже, или дать сигнал понизить качество сигнала, пропустить, но обеспечить последовательность процессов...



ВОЗРАСТАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ТОЧНОСТИ СИНХРОНИЗАЦИИ (PTP IEEE 1588)

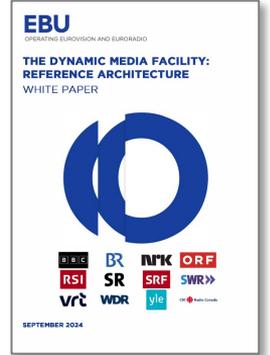


2110 – линейная логика
8K / 300 fps / 4:4:4 / 10 бит – это ~140K пакетов на кадр, $T_{RS} = 23$ нс



SMPTE RP 2110-25

РЕФЕРЕНСНАЯ АРХИТЕКТУРА ДИНАМИЧЕСКОГО МЕДИАПРОИЗВОДСТВА EBU



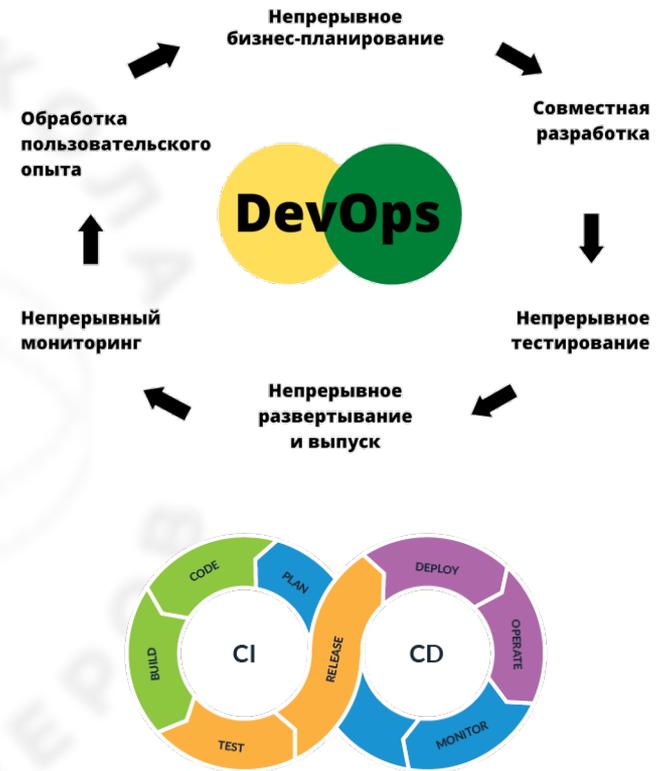
ВОПРОСЫ ДЛЯ РАЗМЫШЛЕНИЯ

Приемы и технологии работы медиапроизводства проникают из IT

- DevOp и CI/CD: непрерывная интеграция и развертывание
- Облака
- ЦОДы
- soft-based
- от фиксированного назначения к медиа-функциям
- виртуализация, контейнеры, микросервисы, виртуальные машины, API
- автоматизация, мониторинг, оркестрация
- от физических соединений к логическим соединениям

«аналоговый» подход к рабочим процессам больше не работает, меняются понятия и уровни абстракции медиапроизводства:

- как и что документировать (не нарисовать схему) ?
- как передавать знания и обучать ?
- как обеспечивать сервис и обслуживание ?
- как надежно организовать рабочие процессы медиапроизводства ?





для инженеров и технических руководителей
киностудий, теле- медиакомпаний и видеопродакшенов
ОНЛАЙН / ОНЛАЙН С КУРАТОРОМ / ОЧНОЕ В ВАШЕМ ГОРОДЕ

ПЕРЕДАЧА МЕДИАДАННЫХ В IP-СЕТЯХ ТВ-КОМПЛЕКСОВ

От основ IP до SMPTE ST 2022, 2110, PTP и NMOS

ТЕХНОЛОГИИ МЕДИАВЕЩАНИЯ (ОФЛАЙН + LIVE)

Все самое важное «от стекла до стекла».

ЗВУКОТЕХНИКА ДЛЯ ЗВУКОРЕЖИССЕРОВ (с 2025 года)

с нуля до PCM, BW64, AES3, AES67, MDA, MGA

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО КИНОПОКАЗА

для инженеров кинотеатров

- По итогам прохождения курсов обучающимся, имеющим высшее либо среднее специальное образование, выдается Удостоверение о повышении квалификации
- Онлайн-оплата для физических лиц (+ налоговые вычеты, средства маткапитала)
- Оплата обучения сотрудников организаций по договору образовательных услуг
- Затраты на обучение в целях налогообложения прибыли относятся на себестоимость



MPE-EDU.RU

ВЫСШАЯ
ШКОЛА
КИНОИНЖЕНЕРОВ

ОСНОВАНА В 2016 ГОДУ

