

ВЛИЯНИЕ ИСКАЖЕНИЙ КЛЮЧЕВЫХ КАДРОВ НА ПЕРЕДАЧУ ВИДЕО В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

Докладчик: Евгений Собирович Сагатов (sagatov@ya.ru)

Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П.Королева, 2010

Постановка задачи

1

- Большой процент потерь пакетов и вариация задержки (сетевой джиттер) делают беспроводные сети малопригодными для передачи видео потоков в режиме реального времени.
- В настоящей работе рассматривается проблема адаптации современных алгоритмов передачи видео реального времени для беспроводных сетей, таких как 3G, WiFi и WiMAX, а так же для других сетей с плохими характеристиками качества.
- Поставлена задача создать математический метод предсказания качества видеоизображения на стороне пользователя по характеристикам беспроводной сети.

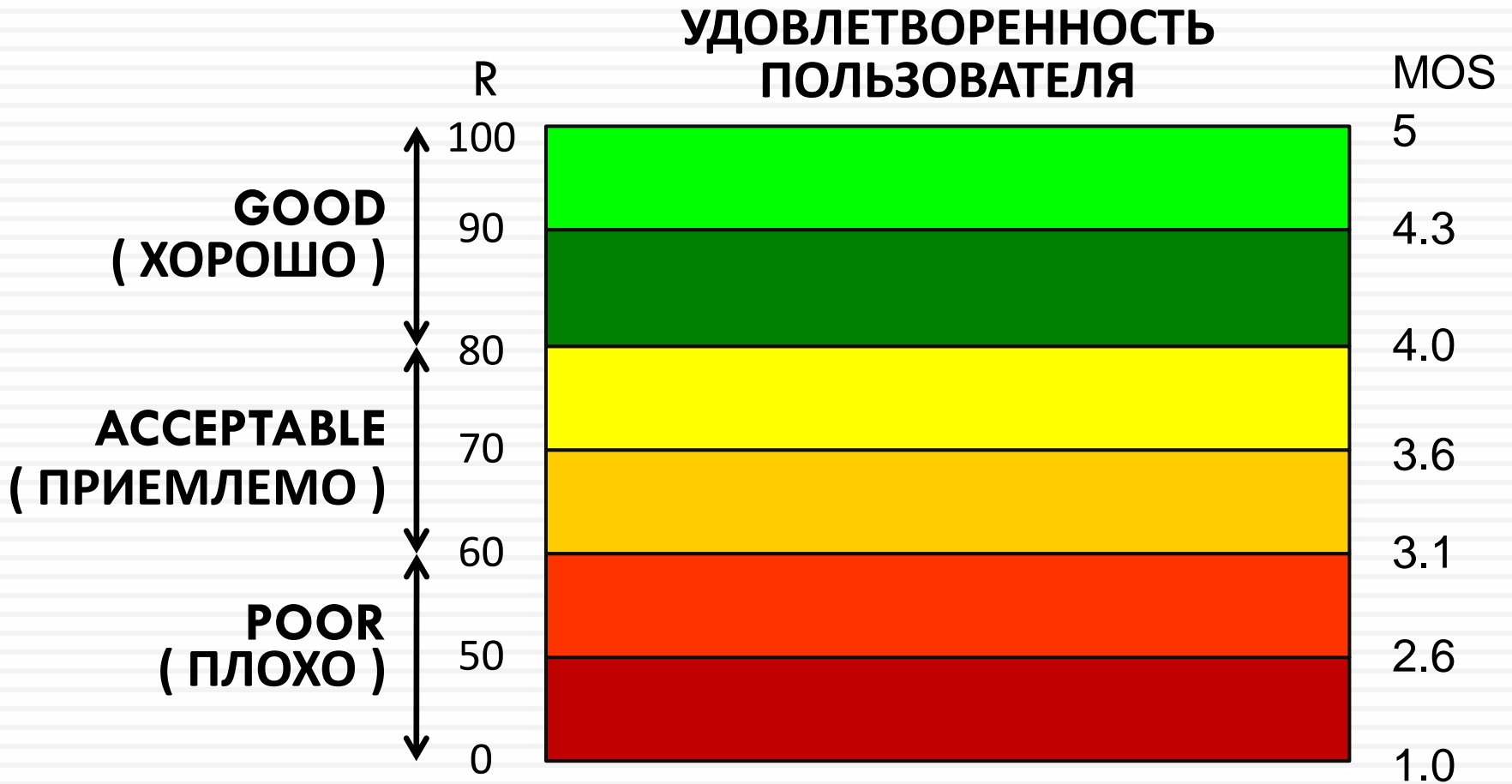
Методы оценки качества видео

2

- **Метод субъективной оценки** (MOS - Mean Opinion Score) SAMVIQ (Subjective Assessment Method for Video Quality evaluation). В качестве эксперта выступает группа людей.
- **Метод объективной оценки** - оценка проводится с помощью специального программного обеспечения на ЭВМ.

Методология субъективной оценки качества видео GAP

3



Сведения о видеофайлах

4

Тестируемые кодеки

- MPEG-4 (DivX 6.8.2.8)
- MPEG-2
- Windows Media Video 9

Параметры кодирования

- разрешение картинки – 320 x 240
- частота кадров – 24 кадр/с
- битрейт – 256 кбит/с
- качество кодирования – максимальное

Математическая модель

5

$$Q_{\text{mos}} = Q_{\text{ideal}} - \alpha p - \beta j$$

Q_{ideal} – максимальное качество видео для кодека, баллы от одного до пяти

p – процент потерь пакетов, %

j – вариация задержки пакетов (сетевой джиттер) в момент ошибки, мс.

Q_{mos} – качество видео на приемной стороне, баллы от одного до пяти

α, β – коэффициенты модели, которые могут быть найдены экспериментально

О роли ключевых кадров

6

Последовательность кадров в видео потоке



I – ключевой кадр

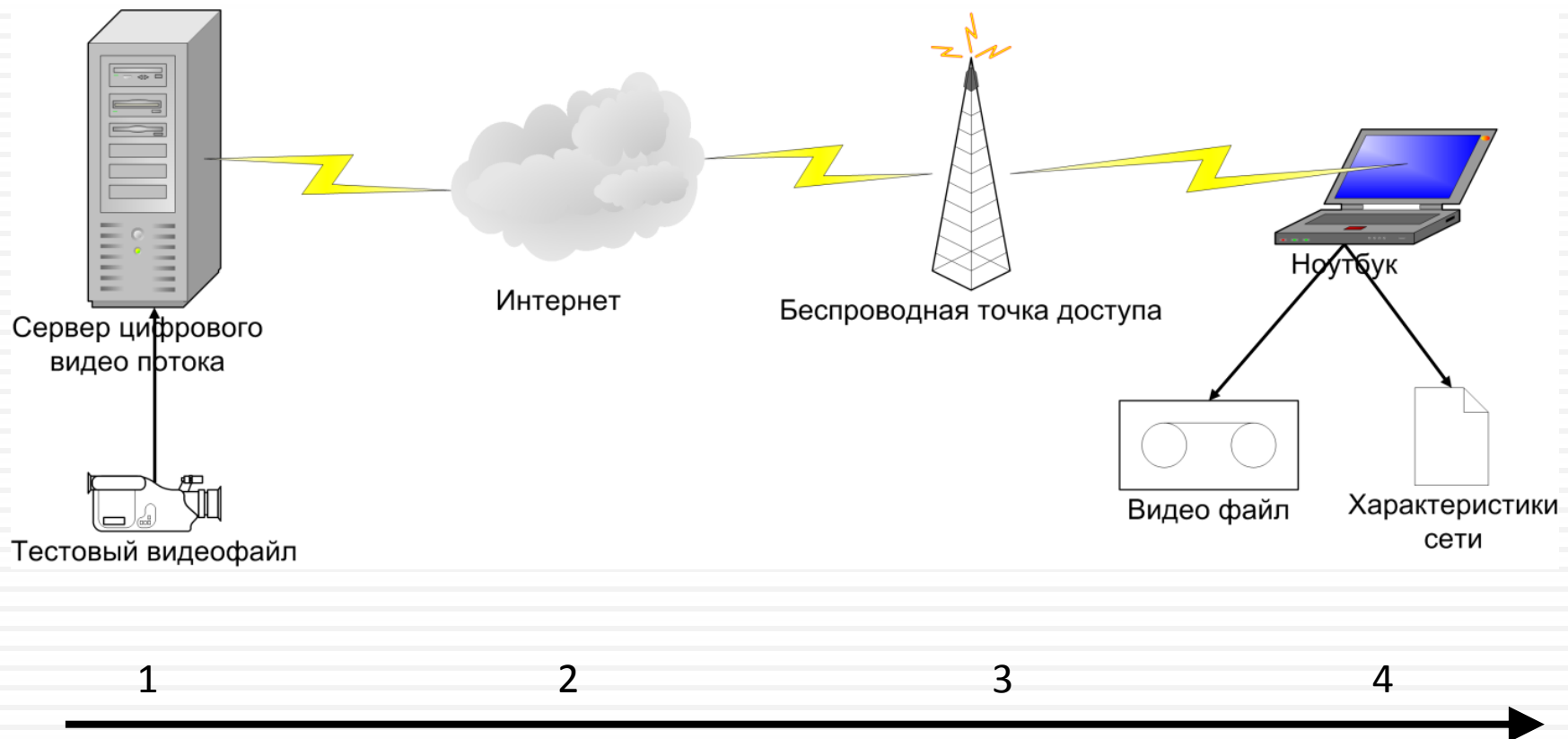
- несет полную информацию и не требует дополнительных данных для восстановления изображения
- В потоке занимает ~7%

P – референсный кадр

- Содержит разницу между прошлым и текущим кадрами
- В потоке занимает ~93%

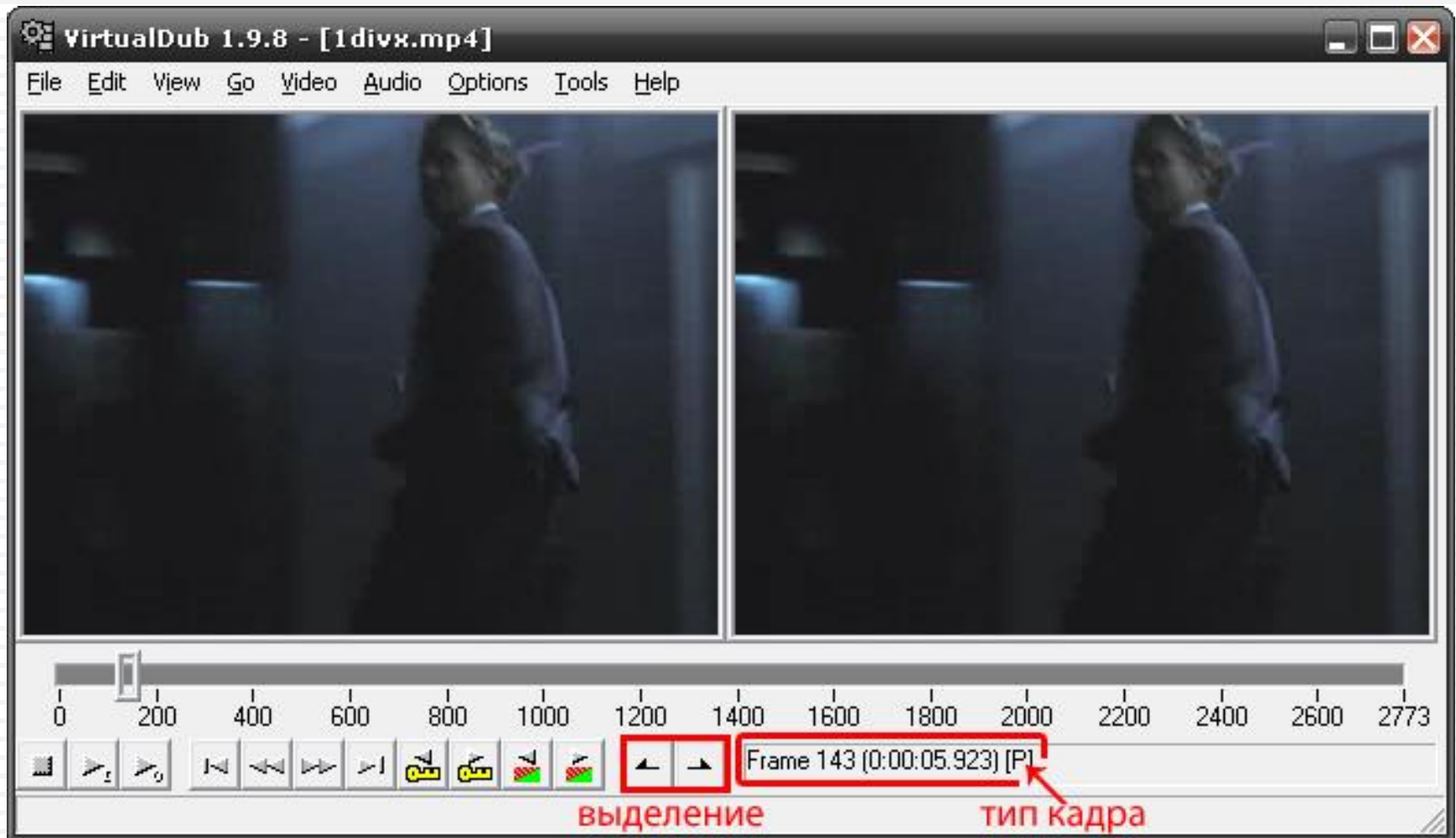
Схема проведения экспериментов

7



Поиск искаженных кадров

8



Журнал сетевых пакетов

9

The screenshot displays the Wireshark interface with a packet capture of a DivX video stream. The filter is set to 'ip.src == 192.168.205.21'. The packet list shows a sequence of RTP and MPEG PES packets. Packet 226 is selected, and its details are shown in the packet bytes pane below.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
222	10.715386	192.168.205.21	192.168.207.200	RTP	PT=MPEG
223	10.748433	DTS 3602.254166666	PTS 3602.254166666	MPEG PES	
224	10.794189	DTS 3602.295877777	PTS 3602.295877777	MPEG PES	
225	10.855277	DTS 3602.337588888	PTS 3602.337588888	MPEG PES	
226	10.878914	DTS 3602.379288888	PTS 3602.379288888	MPEG PES	
227	11.205058	DTS 3602.504411111	PTS 3602.504411111	MPEG PES	
228	11.230319	DTS 3602.546122222	PTS 3602.546122222	MPEG PES	
229	11.255318	DTS 3602.587833333	PTS 3602.587833333	MPEG PES	
230	11.267929	DTS 3602.629544444	PTS 3602.629544444	MPEG PES	
231	11.280305	DTS 3602.671255555	PTS 3602.671255555	MPEG PES	
232	11.305282	192.168.205.21	192.168.207.200	RTP	PT=MPEG
233	11.317660	DTS 3602.712955555	PTS 3602.712955555	MPEG PES	
234	11.334679	DTS 3602.754666666	PTS 3602.754666666	MPEG PES	
236	11.373546	DTS 3602.796377777	PTS 3602.796377777	MPEG PES	
237	11.459060	DTS 3602.838088888	PTS 3602.838088888	MPEG PES	
238	11.471706	DTS 3602.879788888	PTS 3602.879788888	MPEG PES	
239	11.484363	DTS 3602.921500000	PTS 3602.921500000	MPEG PES	
240	11.496918	DTS 3603.004922222	PTS 3603.004922222	MPEG PES	
241	11.502268	DTS 3603.046622222	PTS 3603.046622222	MPEG PES	
242	11.541773	192.168.205.21	192.168.207.200	RTP	PT=MPEG
243	11.584186	DTS 3603.130044444	PTS 3603.130044444	MPEG PES	

Frame 226 (1370 bytes on wire, 1370 bytes captured)

- Ethernet II, Src: AlliedTe_13:7c:ec (00:a0:d2:13:7c:ec), Dst: AskeyCom_31:4d:f1 (00:21:63:31:4d:f1)
- Internet Protocol, Src: 192.168.205.21 (192.168.205.21), Dst: 192.168.207.200 (192.168.207.200)
- User Datagram Protocol, Src Port: arduS-trns (1115), Dst Port: search-agent (1234)

```
0000 00 21 63 31 4d f1 00 a0 d2 13 7c ec 08 00 45 00  !c1M... ..|...E.
0010 05 4c e7 54 00 00 7f 11 31 1d c0 a8 cd 15 c0 a8  .L.T.... 1.....
0020 cf c8 04 5b 04 d2 05 38 da 1e 80 a1 75 f3 13 53  ...[...8 .....S
0030 87 c1 2e 0c 82 9d 47 40 44 14 00 00 01 e0 04 a2  ....G@ D.....
0040 80 c0 0a 31 4d 4d 3a f1 11 4d 4d 3a f1 00 00 01  ...1MM:..MM:....
0050 b6 50 20 18 15 b2 f8 18 f4 00 86 ff 10 b8 1b 2f  ^.....
```

File: "K:\Тест 1\DivX.pcap" 4435 KB 00:02:48 Packets: 3390 Displayed: 3287 Marked: 0 Profile: Default

Ошибки в последовательности RTP пакетов

10

Wireshark: RTP Stream Analysis

Forward Direction | Reversed Direction

Analysing stream from 192.168.205.21 port 1115 to 192.168.207.200 port 1234 SSRC = 0x2E0C829D

Packet	Sequence	Delta(ms)	Filtered Jitter(ms)	Skew(ms)	IP BW(kbps)	Marker	Status
220	30189	73,03	13,25	944,84	292,90	SET	[Ok]
221	30190	12,38	13,77	966,42	303,74	SET	[Ok]
222	30191	14,84	14,11	985,53	303,74	SET	[Ok]
223	30192	33,05	13,34	987,37	303,74	SET	[Ok]
224	30193	45,76	12,83	982,17	303,74	SET	[Ok]
225	30194	61,09	13,31	961,62	292,90	SET	[Ok]
226	30195	23,64	13,54	978,54	303,74	SET	[Ok]
227	30198	326,14	25,67	770,92	206,11	SET	Wrong sequence number
228	30199	25,26	24,82	783,09	216,96	SET	[Ok]
229	30200	25,00	24,05	795,53	216,96	SET	[Ok]
230	30201	12,61	24,10	820,35	227,81	SET	[Ok]
231	30202	12,38	24,16	845,41	238,66	SET	[Ok]
232	30203	24,98	23,40	857,45	238,66	SET	[Ok]
233	30204	12,38	23,45	881,57	249,50	SET	[Ok]

Max delta = 0,00 ms at packet no. 0
Max jitter = 0,00 ms. Mean jitter = 0,00 ms.
Max skew = -1246,93 ms.
Total RTP packets = 3367 (expected 3367) Lost RTP packets = 104 (3,09%) Sequence errors = 6
Duration 118,53 s (-66 ms clock drift, corresponding to 89950 Hz (-0,06%))

Save payload... Save as CSV... Refresh Jump to Graph Next non-Ok Close

Коэффициенты модели

11

Для сети WiFi

№ пп	Кодек	Q_{ideal}	α^k	β^k	α^w	β^w
1	MPEG-2	4,2±0,2	0,15±0,03	0,011±0,002	0,04±0,01	0,003±0,001
2	MPEG-4	4,7±0,2	0,27±0,05	0,013±0,003	0,13±0,02	0,01±0,002
3	WMV9	4,7±0,2	???	???	???	???

Для сети 3G

№ пп	Кодек	Q_{ideal}	α^k	β^k	α^w	β^w
1	MPEG-2	4,2±0,2	0,005±0,002	0,005±0,002	0,004±0,001	0,003±0,001
2	MPEG-4	4,7±0,2	0,01±0,003	0,003±0,001	0,002±0,0005	0,002±0,0008
3	WMV9	4,7±0,2	???	???	???	???

Пути повышения качества видео

12

- ❑ Модернизировать видео проигрыватель на приемной стороне с тем, чтобы автоматически откидывать дублирующиеся RTP пакеты
- ❑ Сервер потокового видео должен дублировать пакеты, содержащие информацию ключевых кадров
- ❑ Период между ключевыми кадрами не может превышать 2 секунд (оптимально 1 секунда)

Дублирование ключевых кадров

13

Пример стандартного RTP потока (VVoIP)



Пример модифицированного RTP потока (VVoIP)



I – intra-coded frames

- Несет полную информацию о видео кадре и кадр может быть восстановлен без использования дополнительных данных

- В потоке занимает ~7%

P – predictive-coded frames

B – bidirectionally-predictive-coded frames

- Несет информацию об изменениях текущего кадра относительно одного или двух предыдущих или последующих I- или P-кадров

- В потоке занимает ~93%

Спасибо за внимание

14

Все журналы работы сети, а также видеопотоки, полученные во время экспериментов Вы найдете по Интернет адресу:

<http://www.ip4tv.ru/stati/aaa.html>



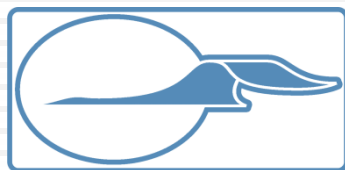
Работа прошла отбор на студенческую секции TERENA'2010 и получила финансовую поддержку фирмы Cisco, была отмечена в пресс-релизе.

Англоязычный вариант статьи: **<http://arxiv.org/abs/1005.0092>**

В настоящее время мы изучаем прецеденты для оформления патента.

Для связи с автором используйте адрес электронной почты:

sagatov@ya.ru



www.ssau.ru



www.ip4tv.ru