




БУДУЋНОСТ ИНТЕРНЕТА

Проф. др Зоран Бојковић



САДРЖАЈ

- **УВОД**
- **АРХИТЕКТУРА БУДУЋЕГ ИНТЕРНЕТА**
 - Архитектура оријентисана ка информацијама
 - Виртуелизација мрежа
 - Флексибилна архитектура
- **НОВИ КОНЦЕПТИ УМРЕЖАВАЊА**
 - Идентификовање садржаја
 - Рутирање
 - Дистрибуција мултимедијалног садржаја из више извора
 - Кеширање у мрежи
- **СКАЛАБИЛНИ ТОКОВИ ВИДЕО САОБРАЋАЈА**
 - Таласно кодовање
 - Скалабилно кодовање на основу догађаја
- **ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА**

- 
- Еволуција Интернета има кључну улогу у дигиталној ери.
 - Данас је Интернет најзначајнији медијум за размену информација и свеprisутно окружење социјалних интеракција и пословних релација.
 - **Будући Интернет (*Future Internet*)** – систем за размену информација, који интегрише и проширује традиционални Интернет и друге савремене мреже у циљу ефикасне, транспарантне, правовремене и безбедне дистрибуције комуникационих сервиса.
 - Потпуно нови концепт интероперабилности комуникационих мрежа у циљу обезбеђивања директног и непрекидног приступа информацијама.

Увод

- Будући Интернет је усмерен ка робусној мрежној инфраструктури и великом броју сервиса и апликација.
- Мрежна инфраструктура у виду децентрализованог и хетерогеног окружења које повезује људе, машине и интелигентне објекте.
- Управљање мрежним ресурсима у овом случају је изузетно комплексно због захтева корисника у погледу квалитета сервиса, искуства и еластичности.
- Од будућег Интернета се очекује да буде интелигентан и отворен систем, чији се ресурси перманентно оптимизују, уклањајући ефекте отказа мрежне опреме и злонамерних безбедносних напада.

Кључне разлике између садашњег и будућег Интернета

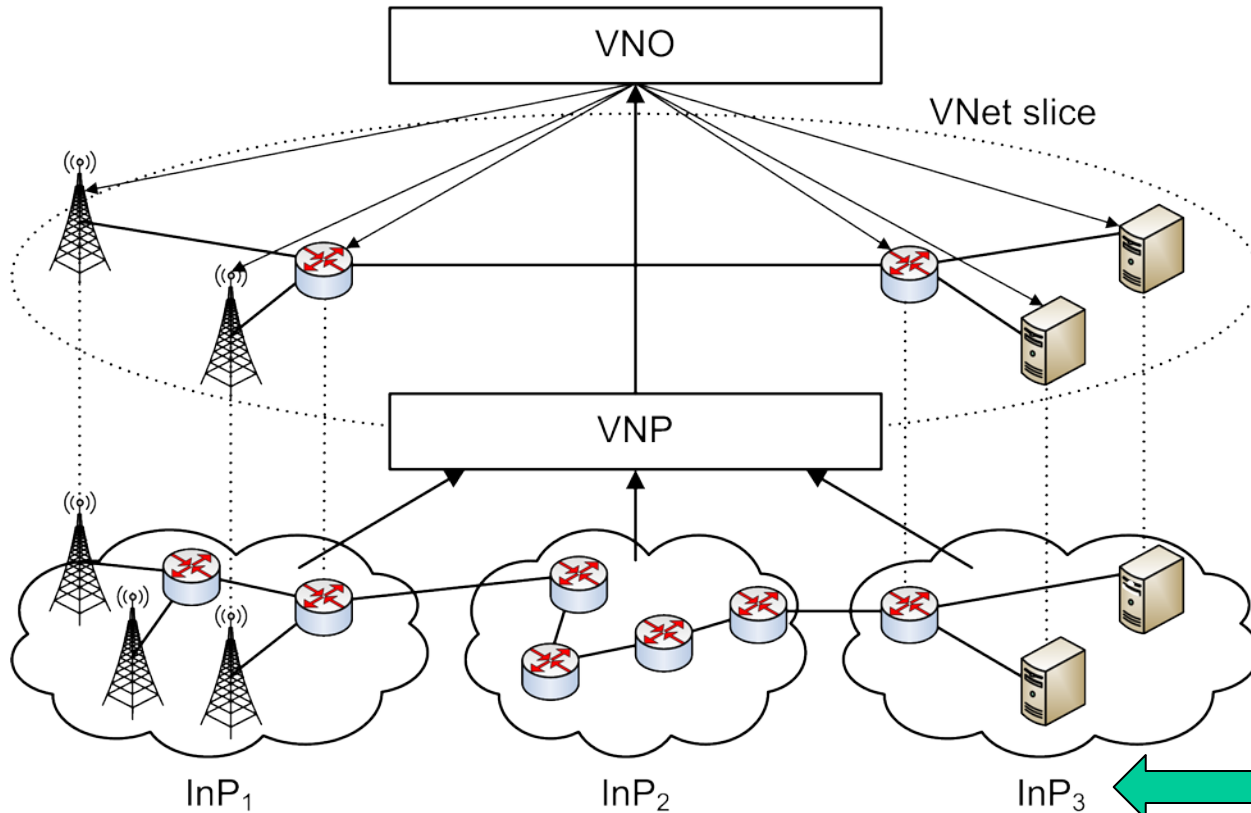
- Гигабитне брзине,
- Дистрибуирана контрола,
- Оптимизација дистрибуције садржаја,
- Управљање идентитетом садржаја,
- Мрежни модел који гарантује квалитет и скалабилност.



Архитектура будућег Интернета

- Главни изазов је трансформација Интернета из инфраструктуре која обезбеђује дистрибуцију пакета по принципу „чвор-чвор“ у архитектуру креирану око података, садржаја и корисника.
- У обзир се морају узети изазови у погледу перформанси, поузданости, безбедности и мобилности.
- Перспективно решење представља информационо оријентисан приступ, уз адекватно рутирање и виртуелизацију мрежа.
- Виртуелизација обезбеђује коегзистенцију више различитих мрежних архитектура дељене инфраструктуре у циљу задовољења захтева корисника и боље искоришћености ресурса.
- Примењује се модел код кога су улоге провајдера инфраструктуре и сервис провајдера раздвојене.

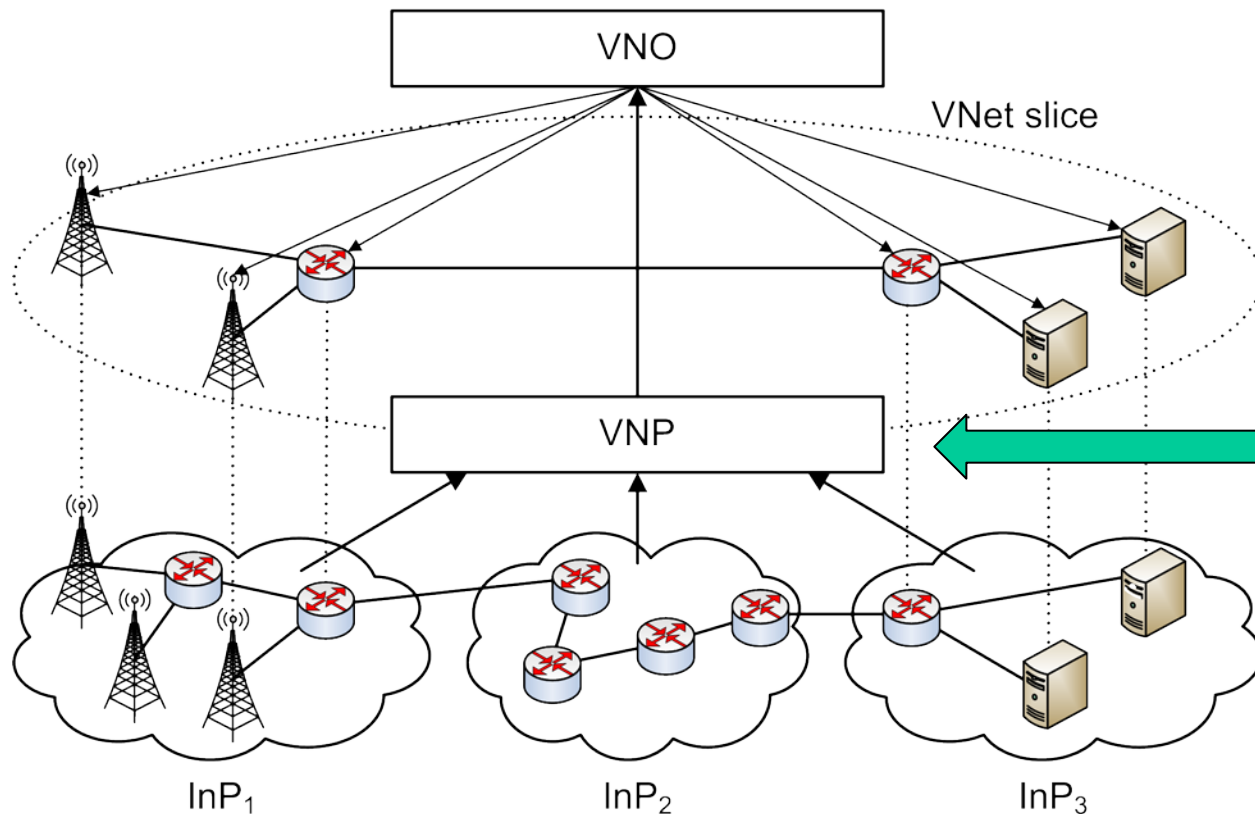
Виртуелизација мрежа



Провајдер инфраструктуре је одговоран за одржавње физичких ресурса мреже и њихову виртуелизацију.

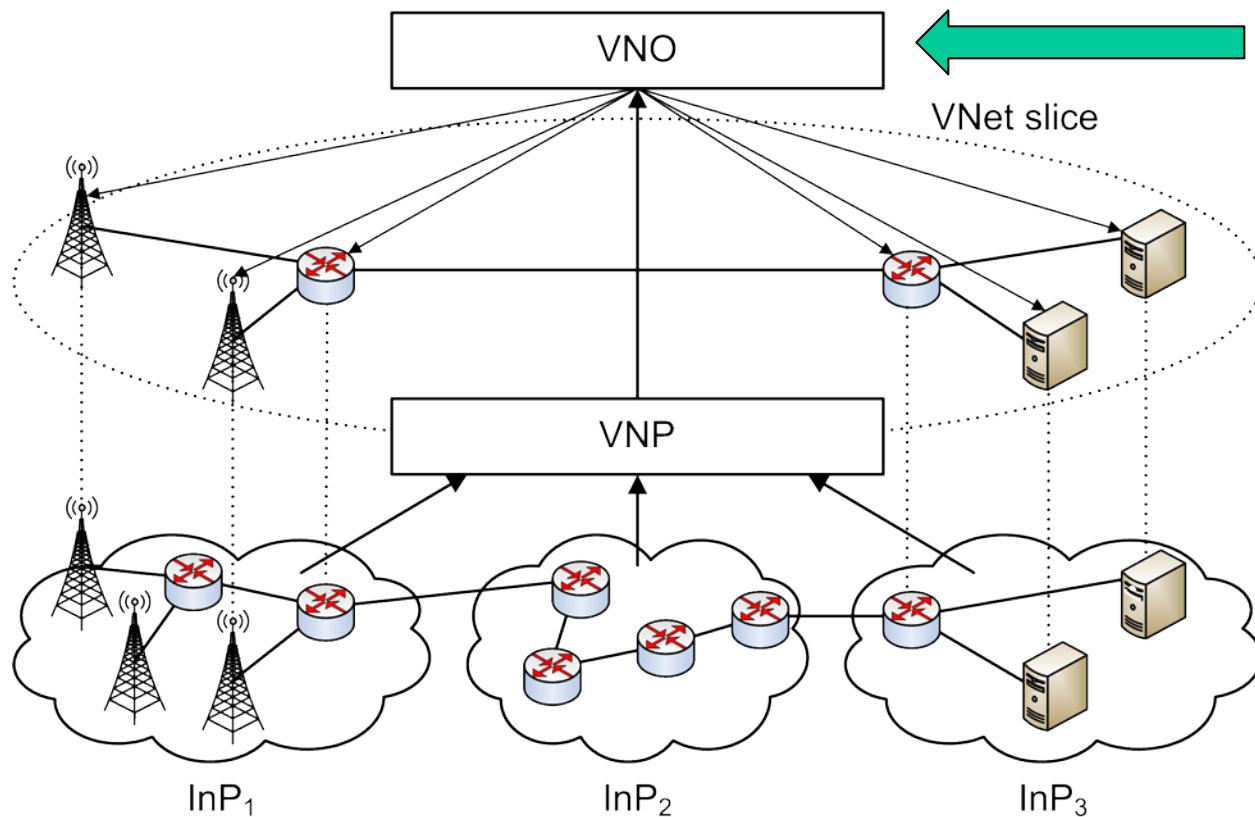
Он обезбеђује контролне интерфејсе за виртуелизацију ресурса креирајући парцијалне виртуелне топологије.

Виртуелизација мреже



Виртуелни провајдери мреже су директни корисници виртуелних ресурса и парцијалних топологија.

Виртуелизација мрежа



Виртуелна мрежа креирана на овај начин ставља се на располагање виртуелним мрежним операторима или другим виртуелним провајдерима који је рекурзивно могу користити за формирање већих виртуелних мрежних окружења.

Флексибилна и отворена инфраструктура

- Дизајн будућег Интернета се заснива на одрживој инфраструктури коју је могуће непрекидно унапређивати.
- Увођење нових протокола уз минималну колизију са актуелним протоколима.
- У исто време, архитектура и протоколи морају имати одређени степен модуларности, а компоненте протокола морају да буду повезане по слојевима.
- Отворена архитектура подразумева да различити протоколи са истим функцијама могу несметано да се имплементирају у мрежне ентитете.



Мреже оријентисане ка информацијама

- Уводи се концепт адресирања садржаја по називу, за разлику од традиционалног адресирања на основу локације.
- Корисници могу директно да захтевају жељени садржај без претходне спознаје његове оригиналне локације.
- Овај принцип је мотивисао различите истраживачке пројекте, од којих су најпознатији:
 - Мрежна архитектура оријентисана ка подацима - *Data-oriented Network Architecture* (DONA)
 - Мрежа информација - *Network of Information* (NetInf),
 - Умрежавање на основу назива података - *Named Data Networking* (NDN).
- Иако се ови приступи међусобно разликују у многим специфичним детаљима, они деле заједничке претпоставке, особине и циљеве.

Мреже оријентисане ка информацијама

- Основни циљ је развој ефикасније мрежне архитектуре отпорне на прекиде, губитке и загушења.
- Доделом назива на мрежном слоју фаворизје се механизам кеширања у мрежи у циљу ефикасне дистрибуције садржаја корисницима без значајног кашњења.
- За разлику од мрежа које су засноване на Интернет протоколу
 1. рутирање је базирано на идентификатору садржаја уместо на локацији чворова,
 2. генерисање и дистрибуција садржаја могу бити раздвојени у временском и просторном домену,
 3. аутентификација садржаја се спроводи јавним криптографским кључевима.

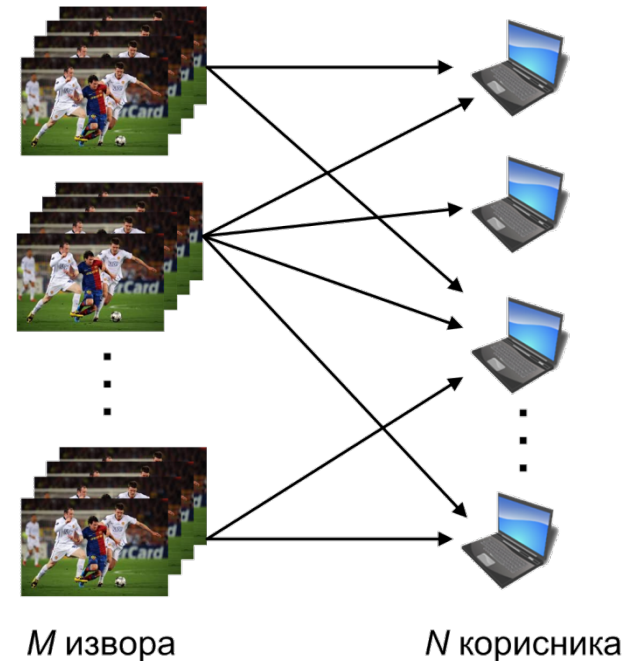
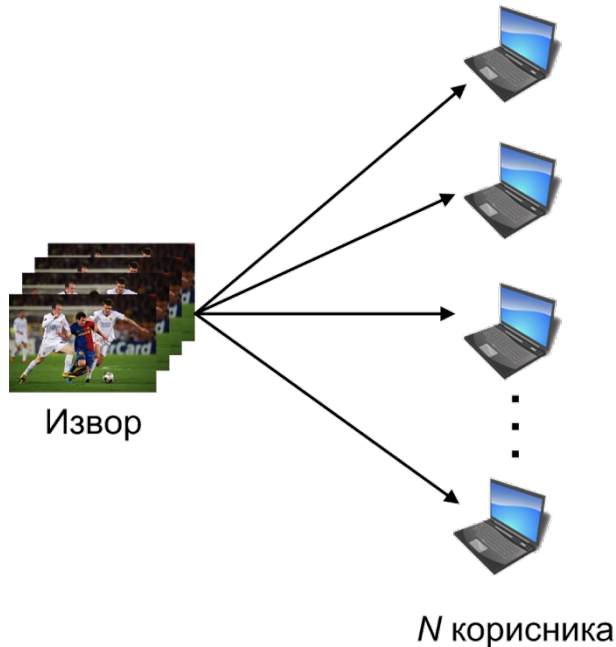


Идентификација садржаја

- Уместо успостављања комуникације између извора и одредишта, садржај се идентификује и адресира независно од локације.
- Идентификација садржаја може бити дефинисана као
 - криптографски јавни кључ, или
 - хијерархијска структура (семантички приступ).

Дистрибуција садржаја из више извора

- Интернет данас: 1 извор – више корисника (видео стриминг и IPTV)
- Будући Интернет: више извора – више корисника



- Ефикаснија дистрибуција на мрежном слоју због просторне независности извора и корисника.

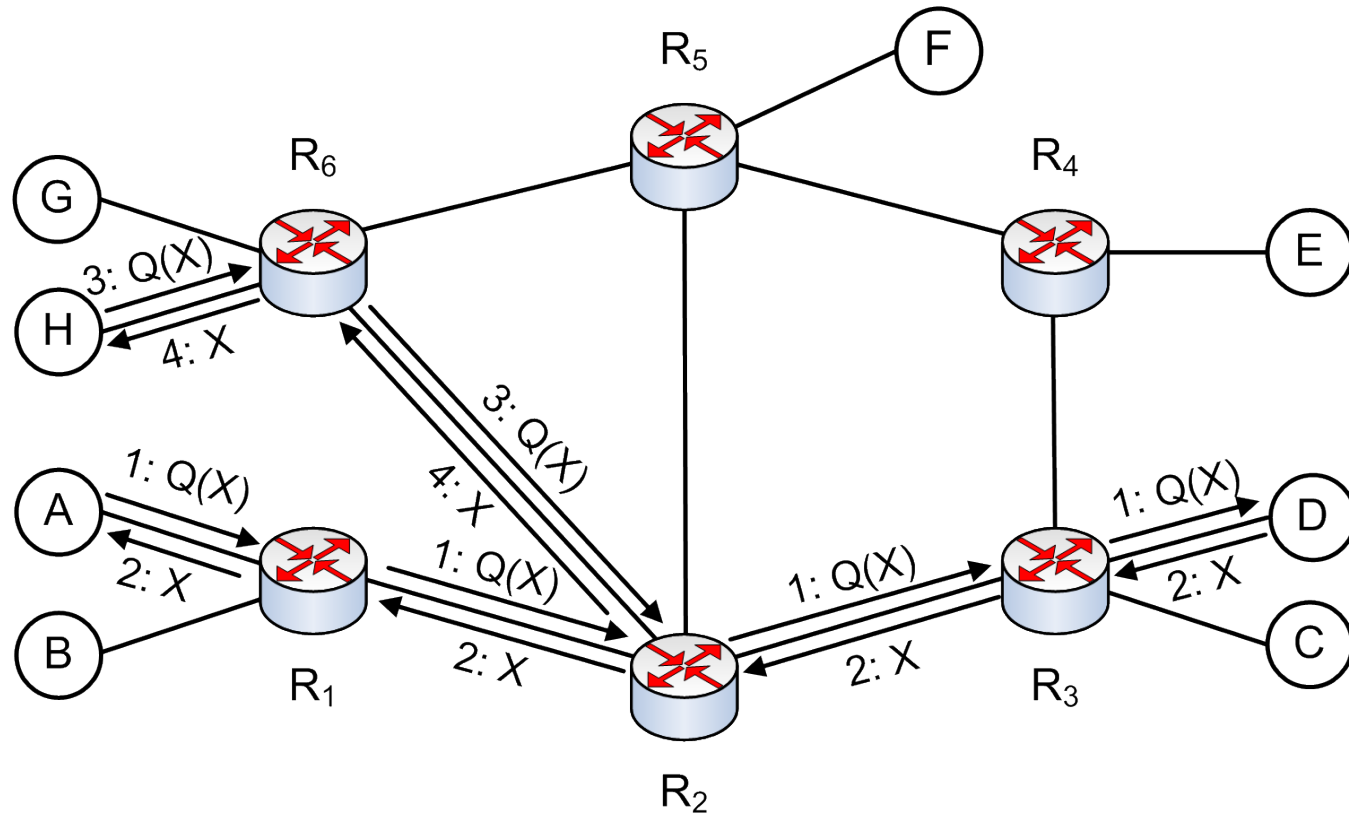


Кеширање у мрежи

- Као одговор на значајно повећање интензитета саобраћаја, предложен је приступ кеширања у самој мрежи.
- Циљ је повећања брзине дистрибуције информација и ефикасног искоришћења ресурса.
- Користи се принцип замене садржаја који има најмању фреквенцију коришћења.

Кеширање у мрежи

Пример





Пример кеширање у мрежи

Као илустративан пример кеширања у мрежи размотримо топологију на приложеној слици. Чвор А шаље захтев за део садржаја X који се дистрибуира из чвора D . Порука са захтевом $Q(X)$ се прослеђује преко чворова $R1$, $R2$ и $R3$. Чвор D након пријема поруке $Q(X)$ дистрибуира део жељеног садржаја X до чвора A преко истих рутера $R3$, $R2$, и $R1$.

Сада претпоставимо да чвор X генерише захтев $Q(X)$ за истим делом садржаја који се прослеђује преко рутера $R6$ и $R2$. Међутим, рутер $R2$, пошто поседује садржај X у својој кеш меморији, у овом случају неће проследити захтев $Q(X)$ до оригиналног извора чвора D , већ ће директно дистрибуирати садржај X до одредишта у чвору H само преко рутера $R6$.



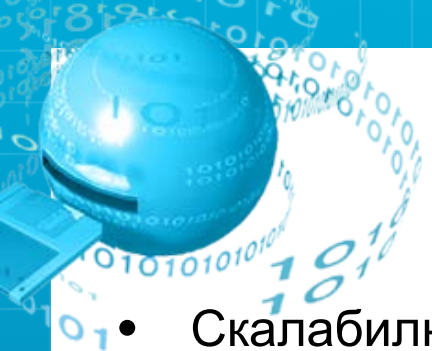
Скалабилна дистрибуција видео садржаја

- Адекватним кодовањем и дистрибуцијом видео садржаја могуће је подржати прилагодљиве битске брзине у циљу ефикасног искоришћења расположивих протока.
- Токове видео саобраћаја потребно је проследити до корисничких уређаја у одговарајућој просторно-временској резолуцији.
- Технике **скалабилног видео кодовања (SVC)** представљају перспективно решење, јер једном кодована секвенца овом техником може бити декодована на више начина.
- Скалабилно кодовани битски токови могу се ефикасно прилагодити захтевима апликације.
- Прилагођавање се врши у компримованом домену директним уклањањем делова битског тока.



Скалабилна дистрибуција видео садржаја

- Најпознатији модови скалабилности:
 - **Просторни мод** – разлика између основног слоја и додатних слојева огледа се у величини декодованог фрејма
 - **Временски мод** – различите брзине фрејмова (временска резолуција), нпр. 15 и 30 ф/с за основне и додатне слојеве, респективно.
 - **Квалитативни мод** – сви видео слојеви су исте просторно-временске резолуције, међутим сваки слој већег квалитета повећава и тачност репродукције. У овом случају комплексност прилагођавања је ниска, изузев у случају битских токова који нису скалабилни.



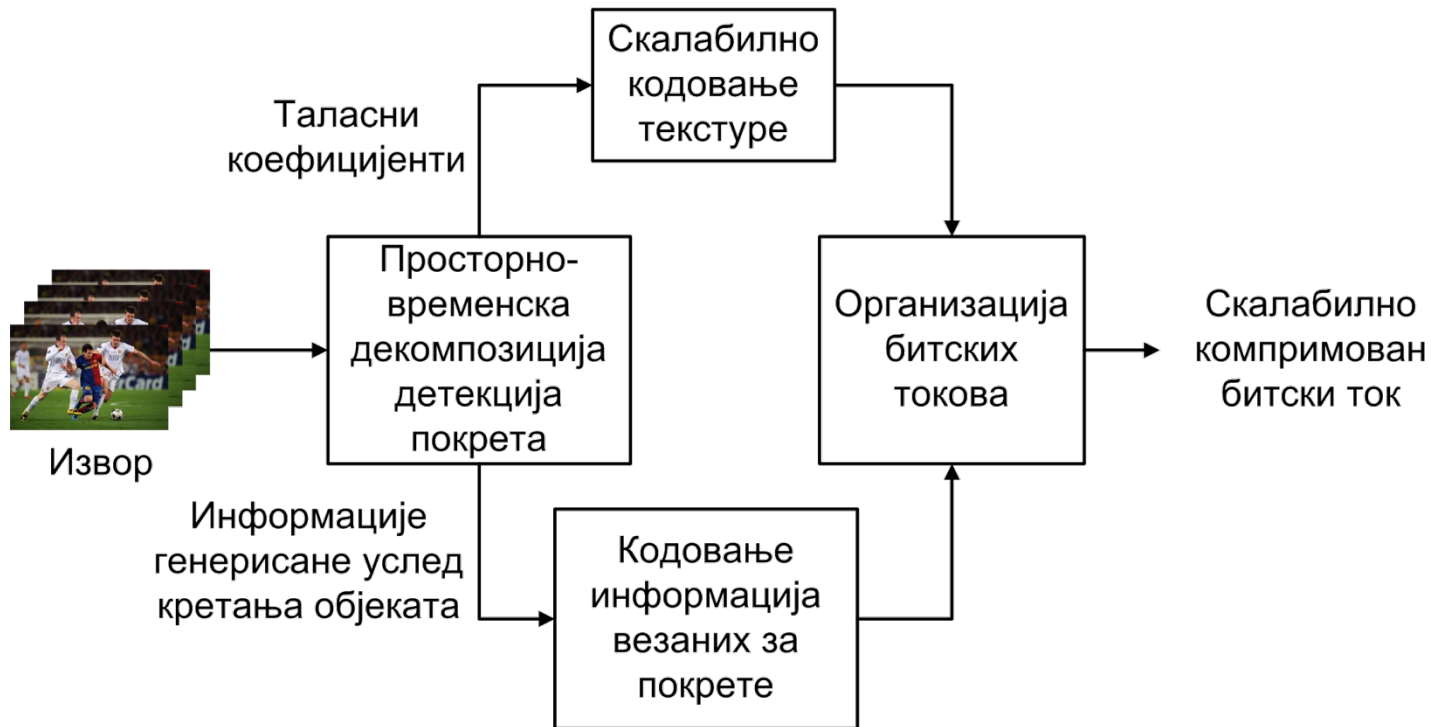
Скалабилна дистрибуција видео садржаја

- Скалабилно кодовање представља логично решење за дистрибуцију видео садржаја без грешака.
- Канално кодовање обезбеђује значајан ниво заштите од грешака и примењује се у већој или мањој мери у зависности од жељеног квалитета.
- **H.264/MPEG-4 AVC са екстензијом за скалабилно кодовање** постиже значајне добитке у компресији уз смањену комплексност алгоритама.
- Подржава све наведене модове уз минимално повећање битских брзина.
- Високо ефикасно видео кодовање (***High-efficiency video coding*** **HEVC**) представља технику за најновије видео стандарде.

Скалабилна дистрибуција видео садржаја

Таласно скалабилно кодовање

- Показало је добре перформансе за различите апликације, нарочито када је захтеван велики број детаља.





Скалабилна дистрибуција видео садржаја

Таласно скалабилно кодовање

- Резултује диференцирањем две карактеристичне врсте података:
 - ТАЛАСНИ КОЕФИЦИЈЕНТИ – информације о текстури након спровођења таласне трансформације
 - ИНФОРМАЦИЈЕ О ПОКРЕТИМА – добијају се из естимације покрета и представљају просторне помераје блокова у суседним фрејмовима.
- Таласна трансформација показује добре перформансе при декорелацији садржаја, при чему задржава одређени степен редундантности између таласних коефицијената и декомпозиције.
- Такође постоји јака корелација међу векторима кретања.

Скалабилна дистрибуција видео садржаја

Скалабилно кодовање на основу догађаја

може се применити у будућем Интернету у циљу оптимизације брзине преноса и чувања података на основу значајности догађаја у видео секвенци.

Временски сегменти видео секвенци:

- **Сегменти који представљају изворно статичну сцену** (присутни случајни покрети, нпр. вијорење заставе)
- **Сегменти који представљају предвидљиве активности** (нпр. кретање објеката у забрањеном подручју).





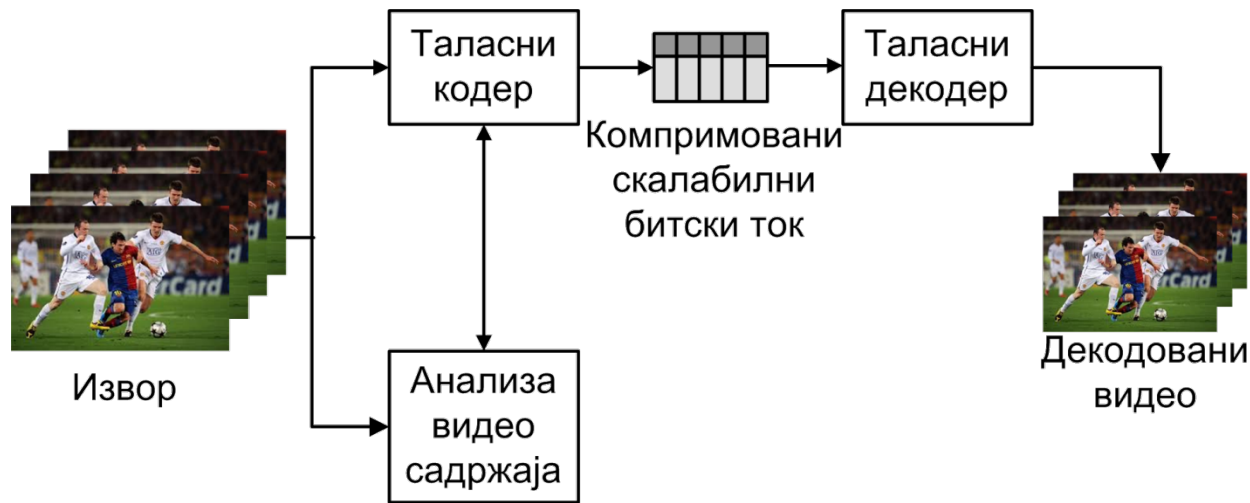
Скалабилна дистрибуција видео садржаја

Скалабилно кодовање на основу догађаја

- За анализу видео садржаја користе се издвајање позадине и модул за праћење.
- Први план се издваја од позадине применом више Гаусових расподела.
- Сваки пиксел секвенце се поклапа са одређеном Гаусовом расподелом.
- Уколико је вредност пиксела мања од граничне вредности стандардне девиације $(2,5)$ пиксел припада позадини, у супротном пиксел припада првом плану плану.

Скалабилна дистрибуција видео садржаја

Скалабилно кодовање на основу догађаја



- Уз претпоставку да већи део снимљеног видео садржаја не садржи догађаје од већег значаја, могу се остварити уштеде у коришћењу ресурса без утицаја на квалитет видео сигнала на излазу из декодера.



Закључна разматрања

- Интернет ће ускоро постати „супер аутострада“ за масовну дистрибуцију мултимедијалних садржаја.
- Очекује се доминантна улога широкопојасних бежичних мрежа (нпр. 5G), као и највећи број корисника који ће приступати будућем Интернету преко ових мрежа.
- Постоји велико интересовање истраживача, произвођача опреме и провајдера.
- Циљ је обезбедити боље окружење за дистрибуцију мултимедијалног садржаја у смислу енергетске ефикасности, економичности и задовољења захтева корисника.
- Највећи изазови: аутономно умрежавање, нове технике рутирања, скалабилно кодовање.



Посета Индији
4th International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics
10-13. август 2015, Керала



Посета Индији
Indian Institute of Information Technology and Management
14. август 2015, Тривандрум