

УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ – СКОПЈЕ



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје
**ФАКУЛТЕТ ЗА ИНФОРМАТИЧКИ НАУКИ И
КОМПЈУТЕРСКО ИНЖЕНЕРСТВО**

Проект по
Блоковски вериги и криптовалути

Cosmos – Протокол за
интероперабилност на блокчејн мрежи

Ментори:
Проф. Д-р. Панче Рибарски

Студент:
Елена Марковска 216009

Скопје, 2025

Содржина

1. Вовед	3
2. Клучни компоненти на Cosmos	3
2.1 Cosmos SDK.....	3
2.2 Tendermint Core	4
2.3 IBC – Inter-Blockchain Communication	5
2.4 Cosmos Hub и ATOM	5
3. Функционирање на екосистемот	6
3.1 Архитектура: Хабови и Зони	6
3.2 Комуникација преку IBC.....	7
3.3 Безбедност и суверенитет	7
3.4 Скалабилност.....	7
3.5 Взаемна интеракција меѓу зони.....	8
3.6 Космос како „Интернет на блокчејни“	8
4. Предности на Cosmos	8
4.1 Интероперабилност (IBC).....	8
4.2 Модуларност и прилагодливост	9
4.3 Децентрализирана архитектура – хабови и зони.....	9
4.4 Суверенитет и безбедност.....	9
4.5 Брзина и ниски трошоци	10
4.6 Лесно скалирање.....	10
4.7 Голем екосистем и поддршка	10
4.8 Отворен код и активен развој	10
5. Предизвици и ризици.....	11
6. Реални примени.....	11
7. Технички пример	11
8. Заклучок.....	13
Референци:	13

1. Вовед

Современата блокчејн технологија се соочува со голем број предизвици, од кои еден од најголемите е изолацијата на блокчејн мрежите. Секој блокчејн функционира како затворен систем, што го отежнува преносот на информации и вредности меѓу различни платформи (Binance Research, 2020). Cosmos е инфраструктурен проект кој го решава овој проблем преку создавање на „Интернет на блокчејни“ – мрежа на независни, но поврзани блокчејни, кои комуницираат преку заеднички протокол (Cosmos Network, n.d.). Во оваа семинарска работа ќе ги истражиме клучните компоненти на Cosmos, неговите технички карактеристики, предности, предизвици и реалната примена.

2. Клучни компоненти на Cosmos

2.1 Cosmos SDK

Cosmos SDK е развоен фрејмворк кој овозможува програмерите да креираат сопствени блокчејни користејќи модуларен пристап (Cosmos SDK, n.d.). Тој нуди основна логика (банкарство, staking, IBC) и овозможува лесна надградба. Cosmos SDK е framework напишан на програмскиот јазик Go, кој овозможува лесно креирање на прилагодени блокчејн апликации. Тој работи според модуларна архитектура, што значи дека програмерите можат да вклучуваат само оние функционалности што им се потребни (Medium – Cosmos Blog, n.d.).

Основни карактеристики:

- Модул по модул: секој функционален дел (банкарство, staking, slashing, governance) е независен модул.
- Application-specific blockchains: можеш да создадеш блокчејн кој е оптимизиран за специфична намена, наместо да се потпираш на општа мрежа како Ethereum.

- Сигурност: SDK-от ги следи ABCI стандардите и е тесно интегриран со Tendermint за лесно поврзување со консензус слојот.

2.2 Tendermint Core

Tendermint Core е engine за консензус и мрежна комуникација. Тој го раздвојува апликацискиот слој од слојот за консензус, со што се овозможува поголема флексибилност (Tendermint Inc., n.d.). Tendermint користи Byzantine Fault Tolerant (BFT) алгоритам, што значи дека системот може да функционира и покрај постоење на злобни или нефункционални јазли (Kwon, 2019). Tendermint Core е engine кој се грижи за:

1. Мрежна комуникација меѓу јазлите (peers)
2. Механизмот на консензус (agreeing on blocks)

Тоа го прави можно да се оддели апликациската логика од механиката на консензусот, што е една од најголемите иновации на Cosmos.

Консензус механизам:

- Byzantine Fault Tolerant (BFT): може да поднесе до 1/3 злонамерни или нефункционални јазли.
- Proof of Stake (PoS): Tendermint функционира со PoS – корисниците ставаат токени како залог за да станат валидатори.

Придобивки:

- Моментален финалитет: кога блокот е потврден, нема можност за форк.
- Висока брзина и ниска латентност: блокови можат да се финализираат за неколку секунди.
- Лесна репликација: Tendermint овозможува blockchains со голема отпорност и репликација на состојбата.

2.3 IBC – Inter-Blockchain Communication

IBC е главната иновација на Cosmos – протокол кој овозможува комуникација меѓу различни независни блокчејни (Interchain Foundation, 2022). Тоа значи дека може да се пренесат токени или информации од еден блокчејн во друг, без централизирани посредници (Zamyatin & Al-Bassam, 2021; Figment.io, n.d.).

Како работи IBC:

1. Каналите се воспоставуваат помеѓу две блокчејни зони преку Cosmos Hub или друг хаb.
2. Light clients на двете страни верификуваат state proofs без да се има доверба во другата страна.
3. Преку IBC пакети, се пренесуваат трансакции од една зона во друга. Примери: Пренос на ATOM токени од Cosmos Hub кон Osmosis, Комуникација помеѓу Akash и Secret Network.

2.4 Cosmos Hub и ATOM

Cosmos Hub е првиот и најцентрален блокчејн во екосистемот. Тој е дизајниран како “хаb” на кој се поврзуваат други блокчејни наречени “зони” (Binance Research, 2020). Тој служи како посредник за комуникација меѓу различни зони преку IBC (Cosmos Network, n.d.).

Функции на Cosmos Hub:

- Одржување на регистар на поврзани зони
- Обработка на IBC трансакции
- Гласање и управување преку ATOM

ATOM токен:

- Се користи за staking – валидаторите мора да заложат АТОМ за да потврдуваат блокови.
- Се користи за governance – корисниците можат да предлагаат и гласаат за промени во мрежата.
- Се користи за плаќање такси – во трансакции и IBC комуникација.

АТОМ не е хард-кодиран utility токен – тоа значи дека не е неопходен за секоја зона, бидејќи секој блокчејн може да креира сопствен токен во Cosmos екосистемот.

3. Функционирање на екосистемот

Cosmos користи архитектура со хабови и зони. Секој блокчејн кој се изградува преку Cosmos SDK може да се поврзе со хабот преку IBC и да комуницира со други зони. Ова ја елиминира потребата секој блокчејн да гради директни врски со сите останати (Cosmos SDK, n.d.).

3.1 Архитектура: Хабови и Зони

Што е „хаб“?

Хаб е централен блокчејн кој служи како рутер или посредник меѓу различни зони. Хабовите не се задолжителни, но се користат за ефикасно насочување на комуникацијата. Првиот и најважен хаб е Cosmos Hub.

Што е „зона“?

Зона е независен блокчејн изграден со Cosmos SDK кој е поврзан со хабот преку IBC. Секоја зона може да има сопствени правила, токени, валидатори и дури и сопствен модел на консензус, доколку е компатибилен со IBC.

3.2 Комуникација преку IBC

Клучната предност на Cosmos е можноста за peer-to-peer комуникација помеѓу зони преку хабови, со помош на IBC (Interchain Foundation, 2022; Figment.io, n.d.).

Како функционира трансферот?

1. Zone A сака да прати токени до Zone B.
2. IBC каналот иницира „packet“ кој се пренесува преку Cosmos Hub (или друг хаб).
3. Zone B го прима пакетот и ја потврдува трансакцијата преку својот light client.

→ Без централизирана размена. Без потреба од посредници.

3.3 Безбедност и суверенитет

Една од главните филозофии на Cosmos е "application-specific sovereignty", што значи:

- Секој блокчејн (зона) е целосно автономен.
- Секој блокчејн има свој консензус механизам, валидатори, и управување (governance).
- Нема "shared security" како кај Polkadot – безбедноста не се дели со хабот.

Ова нуди голема флексибилност, но бара секоја зона самостојно да се грижи за сопствената безбедност (Kwon, 2019).

3.4 Скалабилност

Cosmos овозможува хоризонтално скалирање – повеќе зони можат паралелно да извршуваат трансакции без да го оптоваруваат централниот хаб (Binance Research, 2020).

→ Ова го елиминира т.н. "bottleneck" ефект кој се јавува кај централизирани мрежи како Ethereum.

3.5 Взаемна интеракција меѓу зони

Поради тоа што сите зони се IBC-компатибилни (Osmosis, n.d.), тие можат:

- Да споделуваат ликвидност (пр. токени од Osmosis можат да се користат во други апликации)
- Да комуницираат со паметни контракти од друга мрежа
- Да бидат дел од комплексни multi-chain апликации

3.6 Космос како „Интернет на блокчејни“

Целта на Cosmos е да изгради децентрализиран интернет каде што секој проект може:

- да има свој блокчејн,
- да го поврзе со други,
- и да обезбеди интероперабилност, доверба и брзина.

Тоа е спротивно од концептот на „една мрежа да владее со сè“ – тука Cosmos поттикнува разновидност, мрежна автономија, и поврзување (Cosmos Network, n.d.).

4. Предности на Cosmos

4.1 Интероперабилност (IBC)

Cosmos овозможува комуникација меѓу различни блокчејн мрежи преку IBC (Inter-Blockchain Communication) протоколот. Ова го решава проблемот на „изолирани блокчејни“

кои не можат да разменуваат податоци и токени едни со други (Interchain Foundation, 2022; Zamyatin & Al-Bassam, 2021).

Пример: Токен од една зона (пр. Osmosis) може да се користи во друга апликација (пр. Juno) без централизирана размена.

4.2 Модуларност и прилагодливост

Cosmos SDK им овозможува на девелоперите брзо и флексибилно да градат сопствени блокчејн апликации со прилагодени модули, без да почнуваат од нула. Секој блокчејн може да има сопствени правила, токени, и логика (Cosmos SDK, n.d.).

4.3 Децентрализирана архитектура – хабови и зони

Cosmos користи структура со хабови и зони, каде секоја зона е независен блокчејн, но сепак поврзана со други преку хабови. Ова овозможува скалабилност, сигурност и суверенитет на секој блокчејн поединечно (Binance Research, 2020).

4.4 Суверенитет и безбедност

Секој блокчејн во Cosmos мрежата има целосна автономија:

- Сопствени валидатори
- Сопствен governance систем
- Може да избере свој консензус модел

Ова го прави Cosmos пофлексибилен од проекти како Polkadot каде безбедноста е централно споделена (Kwon, 2019).

4.5 Брзина и ниски трошоци

Благодарение на Tendermint Core (консензус алгоритам), блоковите се потврдуваат за неколку секунди со ниски такси (Tendermint Inc., n.d.).

Пример: Трансакција може да се потврди за 6 секунди со такса под 0.01\$.

4.6 Лесно скалирање

Cosmos овозможува хоризонтално скалирање преку додавање на нови зони. Секоја зона има свој капацитет и не го оптоварува централниот хаб (Cosmos SDK, n.d.).

4.7 Голем екосистем и поддршка

Cosmos е поддржан од силна заедница и проекти како:

- Osmosis (DeFi)
- Juno (smart contracts)
- Secret Network (privacy)
- Evmos (EVM компатибилен блокчејн)

Овие проекти ги користат можностите на IBC и ја прошируваат примената на Cosmos во различни сектори (Finoa, 2024; Messari, 2023; Cosmos Network, n.d.).

4.8 Отворен код и активен развој

Cosmos проектите се open-source, со активна развојна заедница и редовни ажурирања. Девелоперите можат слободно да го користат Cosmos SDK, со детална и обемна документација (Interchain Foundation, 2023). Проектите како Gaia (Cosmos Hub) и Tendermint Core постојано се ажурираат преку GitHub и им се придружуваат стотици контрибутори од целиот свет (Cosmos SDK GitHub, 2024).

5. Предизвици и ризици

- Безбедноста е дистрибуирана – секоја зона има свој консензус и validators, што значи дека мрежната безбедност варира по зона (Zamyatin et al., 2021).
- Сериозна конкуренција од слични проекти како Polkadot, Avalanche и Ethereum 2.0 (Messari, 2023).
- Некои алатки и IBC сè уште се развиваат и не се целосно зрели, особено во поглед на UX и автоматизирано governance (Finoa, 2024).

6. Реални примени

Cosmos се користи како основа за многу проекти:

- Osmosis – децентрализиран exchange со liquidity pools (Osmosis, n.d.)
- Binance Chain – Binance ја изгради својата оригинална мрежа врз Cosmos SDK (Binance Blog, 2019)
- Secret Network – приватен блокчејн со поддршка за енкриптирани паметни контракти (Secret Network Docs, 2024)
- Akash Network – децентрализиран cloud хостинг (Akash Network, n.d.)
- Kava, Terra (пред колапсот) – проекти кои исто така го користеа Cosmos SDK и IBC (Kava Labs, 2022; Terra Docs, 2021)

7. Технички пример

Пример код за основна структура на блокчејн со Cosmos SDK (во Go) и за тоа како функционира Cosmos IBC (Inter-Blockchain Communication) протоколот со трансфер на токени помеѓу две блокчејн-зони: zoneA и zoneB преку Cosmos Hub. Целта е да префрлиме 10 токени uatom од корисник на zoneA до корисник на zoneB.

1. Иницијализација на трансферот од zoneA:

```
gaiad tx ibc-transfer transfer transfer channel-0 \  
cosmos1senderaddress... \  
cosmos1receiveraddress... \  
10uatom \  
--from walletA \  
--chain-id zoneA \  
--fees 5000uatom \  
--gas 200000 \  
--node http://localhost:26657
```

2. Потврда на packet-от од страна на zoneB:

Кога трансферот ќе биде инициран, zoneB преку својот light client го верификува packet што пристигнал преку IBC.

ZoneB ќе го потврди packet-от и ќе ја запише трансакцијата во сопствениот ledger.

3. Проверка на баланс во zoneB:

```
gaiad query bank balances cosmos1receiveraddress... \  
--node http://localhost:36657 \  
--chain-id zoneB
```

Резултат:

```
balances:  
- amount: "10"  
denom: ibc/8A13...ABC1
```

Техничките примери и командите се преземени и адаптирани од официјалната Cosmos SDK документација (Cosmos SDK Docs, 2024; IBC Protocol Docs, 2024).

8. Заклучок

Cosmos нуди моќно решение за еден од најголемите проблеми на блокчејн технологијата – недостигот од интероперабилност. Со користење на Tendermint Core, IBC и модуларниот SDK, Cosmos успева да изгради екосистем од поврзани блокчејни кои можат да комуницираат, со што се отвораат нови можности за развој на комплексни и децентрализирани апликации. Иако има свои предизвици, Cosmos има силен технички темел и поддршка од заедницата, што го прави еден од водечките инфраструктурни проекти во блокчејн просторот (Interchain Foundation, 2023; Messari, 2023; Finoa, 2024).

Референци:

1. Binance Research. (2020). *Cosmos (ATOM): A Decentralized Network of Independent Parallel Blockchains*. <https://research.binance.com/en/projects/cosmos>
2. Cosmos Network. (n.d.). *Introduction to Cosmos*. <https://cosmos.network/intro>
3. Cosmos SDK. (n.d.). *Cosmos SDK Documentation*. <https://docs.cosmos.network/>
4. Figment.io. (n.d.). *Understanding Cosmos Hub, Zones and IBC*. <https://learn.figment.io/tutorials/intro-to-cosmos-and-ibc>
5. Interchain Foundation. (2022). *IBC Protocol Overview*. <https://ibcprotocol.org/>
6. Kwon, J. (2019). *Cosmos: A Network of Distributed Ledgers*. <https://cosmos.network/resources/whitepaper>
7. Medium – Cosmos Blog. (n.d.). *Explaining Cosmos SDK and IBC*. <https://blog.cosmos.network/>
8. Osmosis. (n.d.). *Osmosis Documentation – IBC Transfers and Interchain DeFi*. <https://docs.osmosis.zone/>
9. Tendermint Inc. (n.d.). *Tendermint Core Documentation*. <https://docs.tendermint.com/>
10. Zamyatin, A., & Al-Bassam, M. (2021). *Cross-Chain Communication in Blockchain Networks*. <https://arxiv.org/abs/2106.13016>