PELMOB

University of Pristina
Kosovska Mitrovica

Funded by
the European Union

FACULTY OF
TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

D5.4 Undergraduate/Master Curricula Implemented

Наслов курса

Интернет ствари за електрична возила

Наслов презентације

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

др Владимир Максимовић
др Јелена Тодоровић

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be."

Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs/PELMOB

Call: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2

Project Number: 101082860

Интернет ствари за електрична возила
Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

https://pr.ac.rs/

Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs / PELMOB

Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

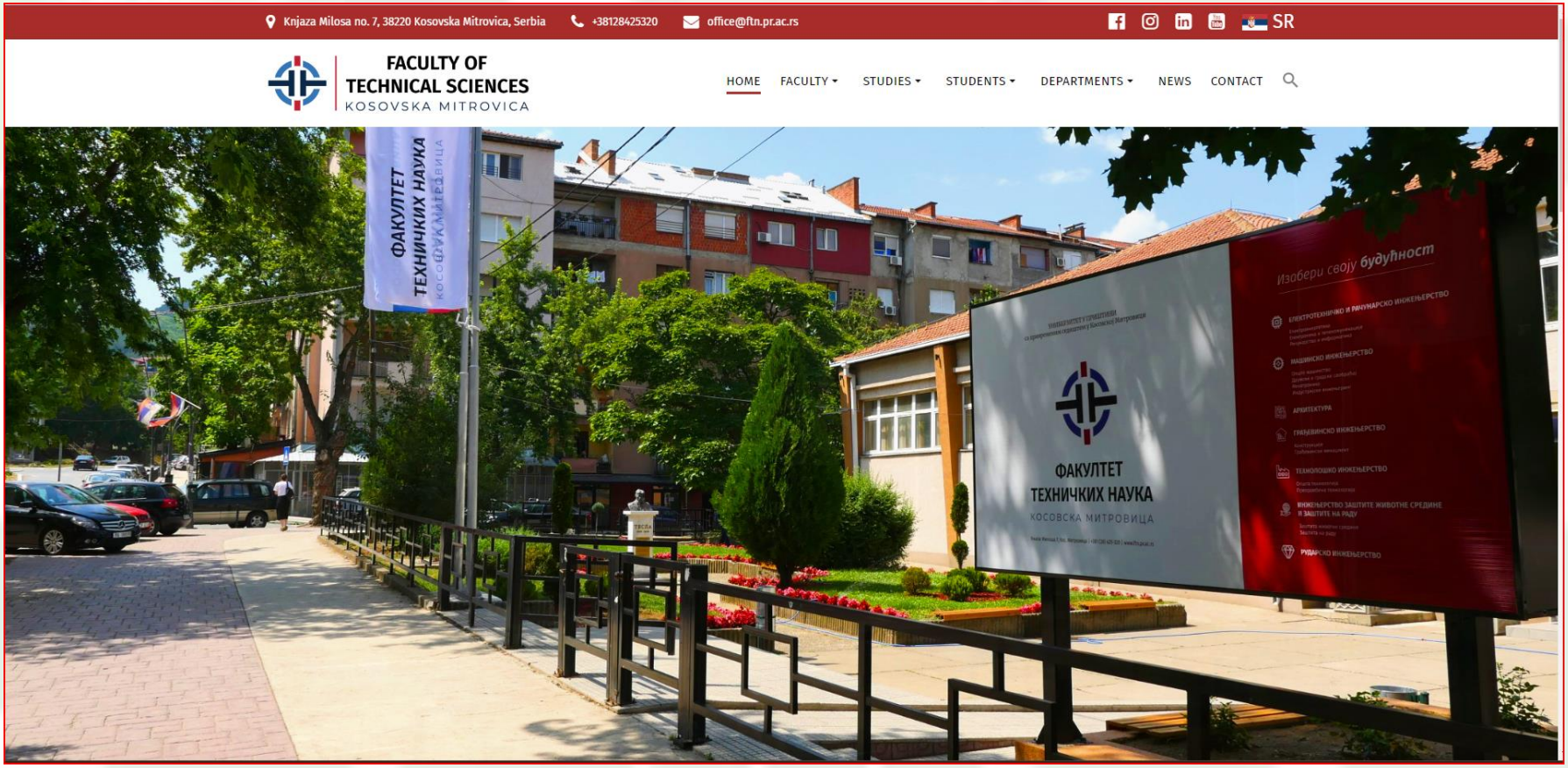
PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

https://ftn.pr.ac.rs/



Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

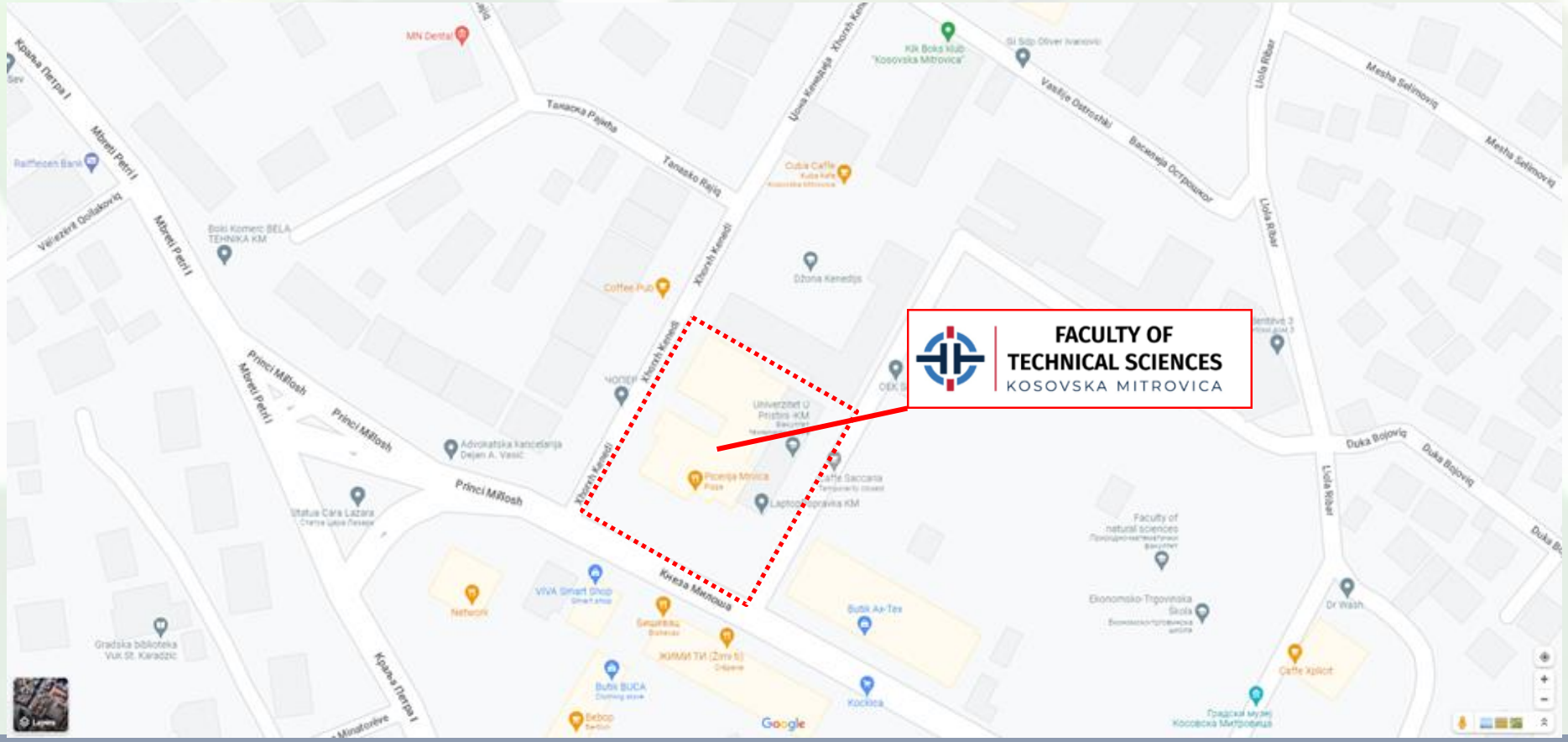
PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

https://www.google.rs/maps/@42.8979479,20.8656299,19z



Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

У области електричних возила (ЕВ) и станица за пуњење, користи се више IoT (Интернет ствари) протокола који олакшавају комуникацију, размену података и управљање. Ови протоколи обезбеђују да ЕВ-и и инфраструктура за пуњење могу ефикасно, безбедно и поуздано да комуницирају.

Избор IoT протокола у примени за ЕВ и станице за пуњење зависи од конкретног случаја употребе, потребних карактеристика и постојеће инфраструктуре. OCPP и ISO 15118 су посебно истакнути у екосистему пуњења ЕВ-а, док су протоколи као што су MQTT, HTTP/HTTPS и CAN широко коришћени за различите потребе комуникације у IoT окружењу електричних возила и инфраструктуре за пуњење.

Отворени протокол за паметно пуњење (OSCP), **Отворени протокол станице за пуњење (OCPP)** и **ISO/IEC 15118** су међусобно повезани протоколи који заједно омогућавају **паметно пуњење**, **интеграцију са мрежом** и **напредну комуникацију** у екосистему пуњења ЕВ-а.

1. **Отворени протокол за паметно пуњење (OSCP)**

- **Сврха**: OSCP омогућава комуникацију између станица за пуњење и оператера мреже како би се оптимизовала употреба енергије и спречило преоптерећење мреже.

- **Кључне карактеристике**:
  - Пружа информације о капацитету мреже у реалном времену.
  - Подржава динамичко балансирање оптерећења и паметно пуњење.
  - Омогућава интеграцију са обновљивим изворима енергије.

- **Улога**: Обезбеђује да пуњење ЕВ-а буде у складу са капацитетом мреже и доступношћу енергије.

2. Отворени протокол станице за пуњење (OCPP)

- **Сврха**: OCPP олакшава комуникацију између станица за пуњење и централизованог система за управљање (CMS) за праћење, контролу и управљање сесијама пуњења.

- **Кључне карактеристике**:
  - Подржава даљинско праћење, ажурирање firmware-а и паметно пуњење.
  - Неутралан према добављачима и широко прихваћен.
  - Ради са различитим стандардима пуњења и хардвером.

- **Улога**: Управља станицама за пуњење и омогућава паметне карактеристике пуњења као што су балансирање оптерећења и одговор на потражњу.

3. ISO/IEC 15118

- **Сврха**: SO/IEC 15118 је стандард за напредну комуникацију између ЕВ-ова и станица за пуњење, омогућавајући функције као што су **Plug & Charge** и **Vehicle-to-Grid (V2G)**.

- **Кључне карактеристике**:
  - Подржава сигурну аутентификацију и наплату (Plug & Charge).
  - Омогућава двосмерни проток енергије(V2G).
  - Користи комуникацију преко електричне мреже (PLC) или Етернета за пренос података.

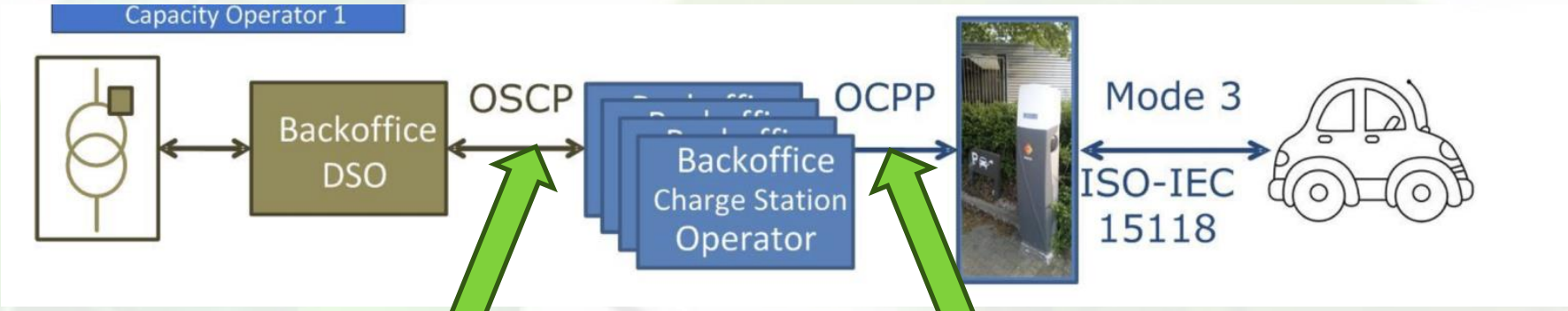
- **Улога**: Побољшава корисничко искуство и омогућава напредно паметно пуњење и интеграцију са мрежом.

Summary of Connections

Protocol	Role in EV Charging Ecosystem	Connection to Other Protocols
OSCP	Provides grid capacity data for smart charging	Sends data to OCPP for load balancing
OCPP	Manages charging stations and implements smart charging	Uses OSCP data; works with ISO/IEC 15118 for EV communication
ISO/IEC 15118	Enables advanced EV-charging station communication (Plug & Charge, V2G)	Complements OCPP for secure and smart charging

Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила



Отворени протокол за паметно пуњење (OSCP)

Док се OSCP бави динамичким управљањем капацитетом мреже и распределом енергије, OCPP се фокусира на оперативне аспекте станица за пуњење ЕВ-а.

OSCP 1.0 - SOAP,
OSCP 2.0 JSON/REST

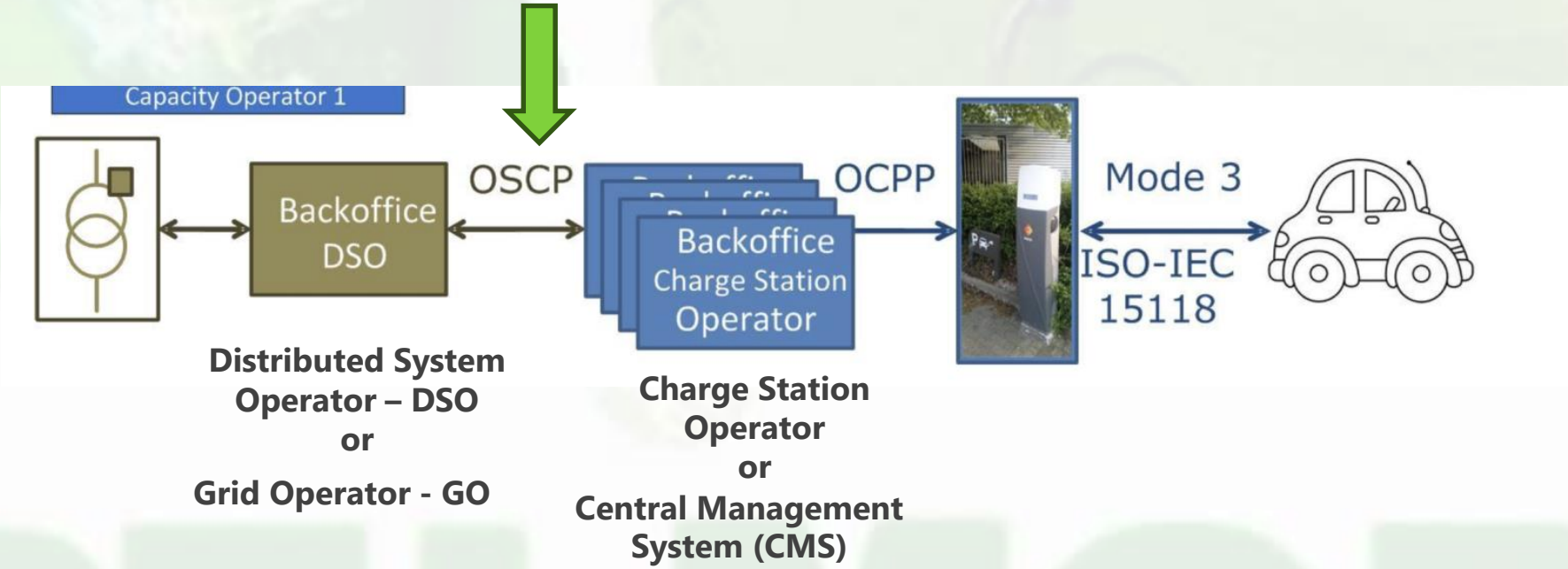
Отворени протокол станице за пуњење (OCPP)

OCPP омогућава станицама за пуњење да комуницирају са централизованим системима, пружајући податке о статусу пуњача, управљајући корисничким сесијама и обрађујући трансакције и плаћања.

WebSocket, SOAP, или HTTP/REST технологије

https://evboosters.com/ev-charging-academy/articles-blogs/oscp-explained/

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)



OSCP омогућава комуникацију између станица за пуњење и оператера мреже како би се оптимизовала употреба енергије и спречило преоптерећење мреже.

Open Smart Charging Protocol (OSCP)

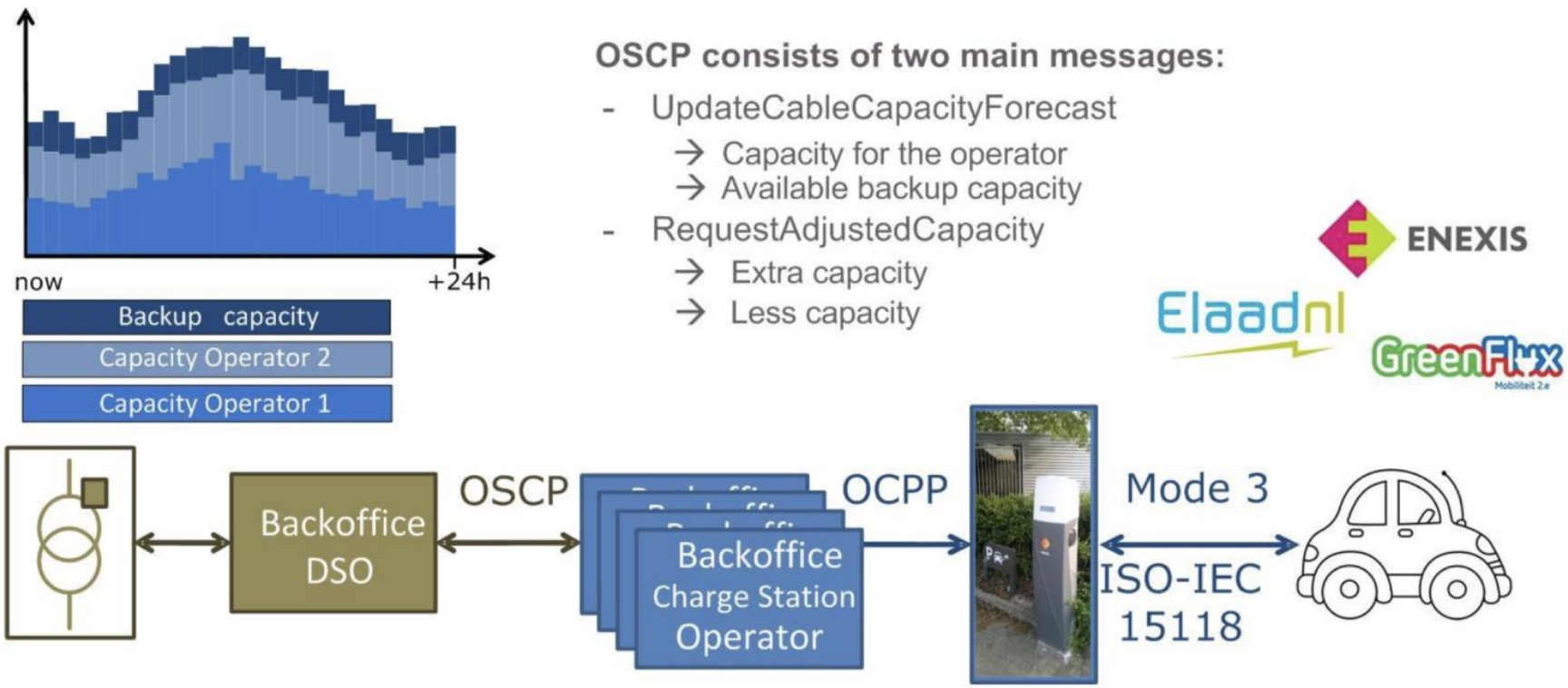


Fig 7: Depiction of the Open Smart Charging Protocol (OSCP)

https://evboosters.com/ev-charging-academy/articles-blogs/oscp-explained/

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

1. Стабилност мреже и балансирање оптерећења

•**Предност:** OSCP омогућава оператерима мреже да шаљу реално-временске сигнале станицама за пуњење о доступном капацитету мреже.

•**Утицај:**

- Спречава преоптерећење мреже током вршних оптерећења.
- Омогућава динамичко балансирање оптерећења прилагођавањем брзина пуњења или одлагањем неургентних сесија пуњења.

2. Подршка за интеграцију обновљивих извора енергије

•**Предност:** OSCP омогућава станицама за пуњење да усагласе пуњење ЕВ-а са производњом обновљиве енергије (нпр. соларне или енергије ветра).

•**Утицај:**

- Смањује зависност од фосилних горива.
- Максимизира употребу чисте енергије, смањујући угљенични отисак пуњења ЕВ-а.

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

3. Оптимизација трошкова

•**Предност:** Усаглашавањем пуњења са периодима ниске потрошње енергије или високе доступности обновљиве енергије, OSCP помаже у смањењу трошкова енергије.

•**Утицај:**

- Ниже рачуне за струју за власнике ЕВ-а и оператере станица за пуњење.
- Ефикаснија употреба енергетских ресурса.

4. Скалабилност

•**Предност:** SCP је дизајниран да подржи широкопојасну имплементацију инфраструктуре за пуњење ЕВ-а.

•**Утицај:**

- Олакшава интеграцију хиљада станица за пуњење у мрежу.
- Обезбеђује компатибилност са будућим проширењима у прихватању ЕВ-а.

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

5. Интероперабилност

•**Предност:** OSCP је отворени стандард, који обезбеђује компатибилност између различитих станица за пуњење, оператера мреже и система за управљање енергијом.

•**Утицај:**

- Смањује зависност од патентованих система.
- Подстиче сарадњу између заинтересованих страна у екосистему ЕВ-а.

6. Комуникација у реалном времену

•**Предност:** OSCP омогућава размену података у реалном времену између оператера мреже и станица за пуњење.

•**Утицај:**

- Омогућава тренутне промене у распоредима пуњења на основу стања мреже.
- Повећава одговорност на флуктуације у снабдевању и потражњи енергије.

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

7. Подршка за паметно пуњење

•**Предност:** OSCP омогућава напредне функције паметног пуњења, као што су динамичка алокација енергије и оптимизација по времену коришћења.

•**Утицај:**

- Побољшава ефикасност инфраструктуре за пуњење.
- Повећава корисничко искуство осигуравајући поуздано и оптимизовано пуњење.

8. Припрема за будућност

•**Предност:** SCP је дизајниран да подржи нове технологије као што су **Vehicle-to-Grid (V2G)** и **аутономно пуњење**.

•**Утицај:**

- Припрема мрежу и инфраструктуру за пуњење за будућа унапређења.
- Омогућава двосмерни проток енергије, што дозволи ЕВ-има да снабдевају енергијом мрежу.

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

9. Смањени трошкови инфраструктуре

•**Предност:** Оптимизовањем употребе енергије и спречавањем преоптерећења мреже, OSCP смањује потребу за скупим надоградњама мреже.

•**Утицај:**

- Смањује капиталне издатке за оператере мреже.
- Одлаже или елиминише потребу за додатним капацитетом за производњу енергије.

10. Побољшано корисничко искуство

•**Предност:** OSCP осигурава да пуњење ЕВ-а буде поуздано, ефикасно и у складу са корисничким преференцама.

•**Утицај:**

- Смањује ризик од прекида пуњења због ограничења мреже.
- Пружа беспрекорно искуство пуњења за власнике ЕВ-а.

Предности и утицај Отвореног протокола за паметно пуњење (OSCP)

11. Еколошке предности

•**Предност:** Оптимизацијом употребе енергије и интеграцијом обновљивих извора енергије, OSCP доприноси смањењу емисије гасова са ефектом стаклене баште.

•**Утицај:**

- Подржава глобалне циљеве одрживости.
- Подстиче усвајање решења за чисту енергију.

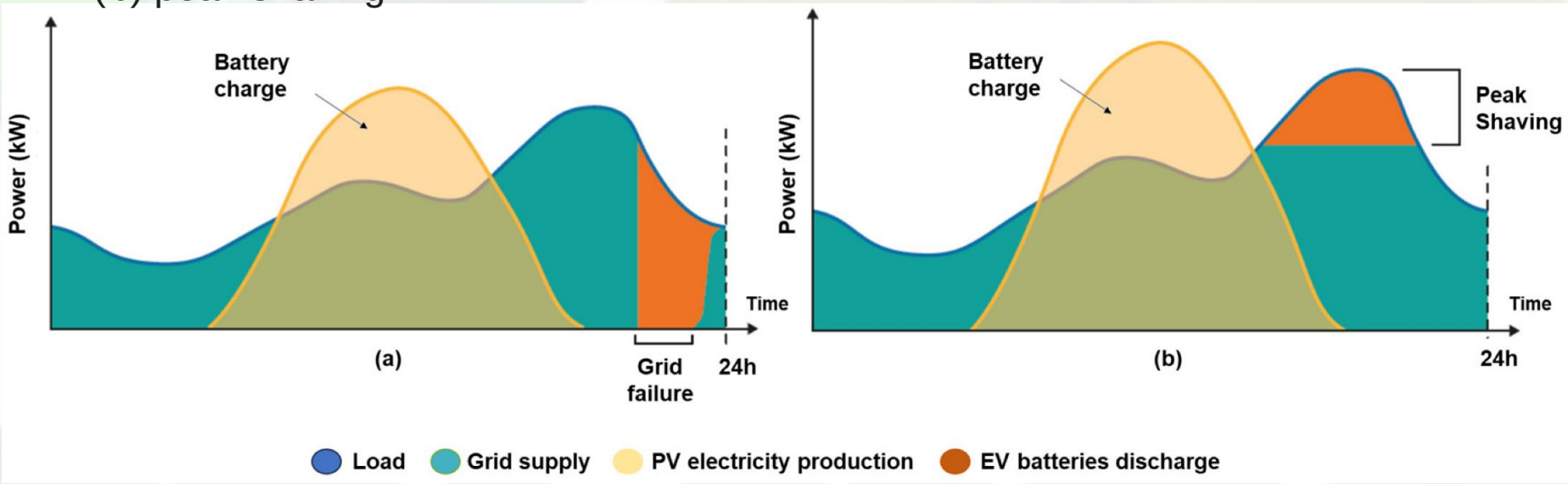
12. Регулаторна усаглашеност

•**Предност:** OSCP помаже оператерима мреже и станица за пуњење да се усагласе са прописима који се односе на управљање енергијом и стабилност мреже.

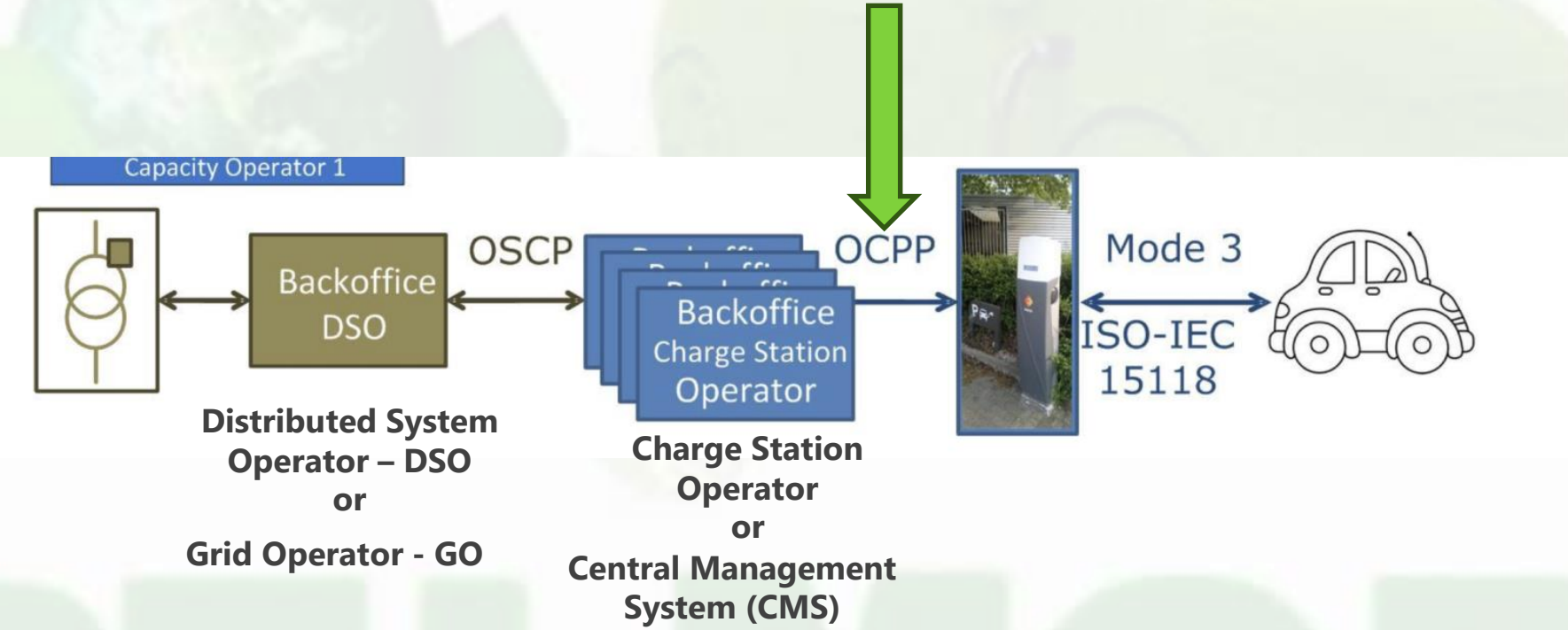
•**Утицај:**

- Смањује ризик од казни или новчаних казни.
- Обезбеђује поштовање индустријских стандарда и најбољих пракси.

Примери ЕВ батерија које се користе као (**a**) резервна енергија за мрежу и (**b**) peak shaving



OCPP (Open Charge Point Protocol)



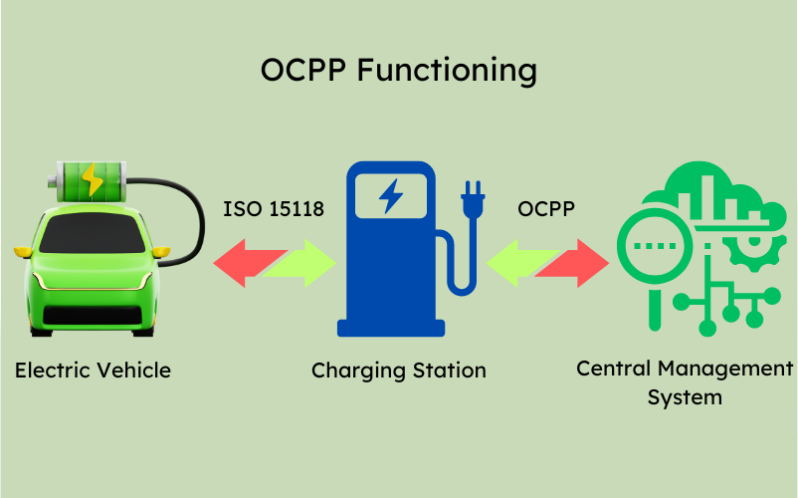
OCPP олакшава комуникацију између станица за пуњење и централизованог система за управљање (CMS) за праћење, контролу и управљање сесијама пуњења.

OCPP (Open Charge Point Protocol)

•**Сврха:** OCPP је широко усвојен протокол за комуникацију између станица за пуњење ЕВ-а и централизованих система за управљање (CSMS). Омогућава даљинско управљање, праћење и контролу станица за пуњење.

•**Верзије:** OCPP 1.6, OCPP 2.0 и OCPP 2.0.1 су најчешће коришћене.

•**Карактеристике:** Подржава функције као што су даљинско покретање/заустављање сесија пуњења, ажурирање firmware-а, руковање трансакцијама и дијагностика.



Интернет ствари за електрична возила Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

Предности OCPP протокола у апликацији за пуњење ЕВ-а:

•**Функција резервације:** Власници или возачи електричних возила имају предност да резервишу место чак и пре него што стигну до станице, користећи своју мобилну апликацију.

•**Дијагностика возила:** Апликација може скенирати проблеме који су у вези са процесом пуњења или га прекидају, и може пружити савете и трикове за решавање тих проблема самостално и брзо.

•**Паметно или AI пуњење:** Апликација станице за пуњење може аутоматски смањити или повећати снагу која се испоручује возилу како би повећала његову перформансу.

•**Пренос података:** OCPP систем подржава различите типове преноса података између мобилних апликација које користе корисници и станица за пуњење ЕВ-а.

•**Даљинско управљање:** Партнери апликације за пуњење ЕВ-а могу да управљају функцијама апликације за пуњење на даљину.

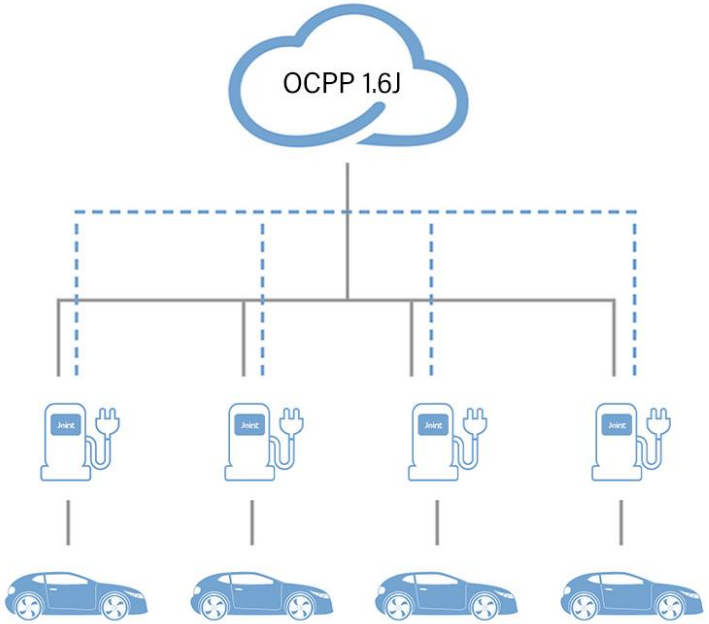
•**Извештаји:** OCPP се може користити за прикупљање потпуних информација о станици за пуњење, њеном тренутном стању и може их пријавити системском администратору.

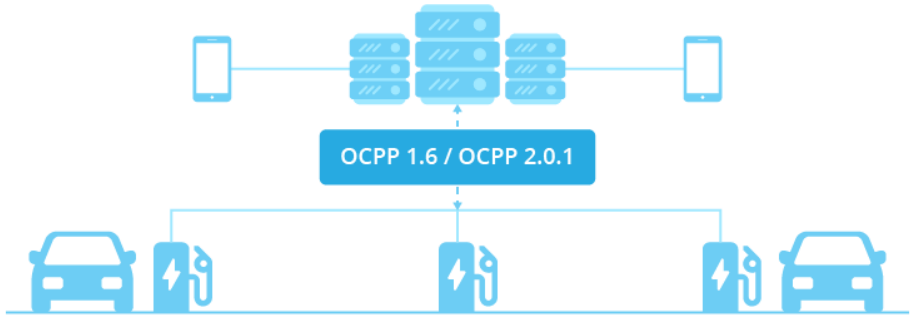
Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

Отворени протокол станице за пуњење (OCPP) је отворени комуникациони протокол који има за циљ да успостави стандардизовани језик између различитих станица за пуњење ЕВ-а и њиховог софтвера.





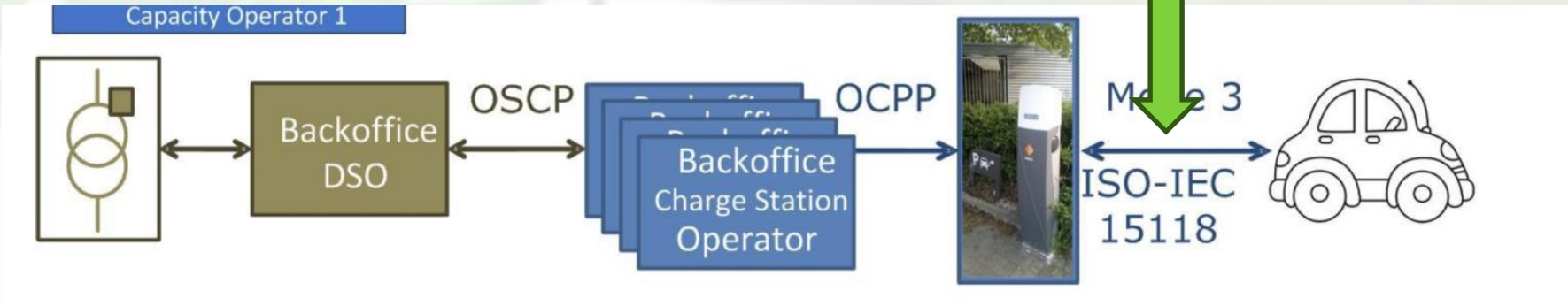
Овај протокол омогућава да свака станица за пуњење ради са било којим софтвером за управљање, без обзира на произвођача или локацију развојног тима.

Интернет ствари за електрична возила
Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union

Комуникациони стандард

ISO 15118



ISO 15118

•**Сврха:** ISO 15118 је стандард који дефинише комуникацију између ЕВ-а и станица за пуњење, посебно за функцију Plug & Charge, која омогућава аутоматску аутентификацију и наплату.

•**Карактеристике:** Подржава и жичану (PLC - Power Line Communication) и бежичну (Wi-Fi, мобилну) комуникацију. Такође омогућава паметно пуњење и комуникацију Vehicle-to-Grid (V2G).

ISO 15118 стандард, познат као "Комуникациони интерфејс између возила и електричне мреже. Део 1: Опште информације и дефинисање случајева употребе". Има за циљ побољшање комуникације између станица за пуњење, електричних возила и електричне мреже.

ISO 15118 није **IoT протокол**. Уместо тога, то је **комуникациони стандард** који је посебно дизајниран за интеракцију између електричних возила (EB) и опреме за напајање електричних возила (EVSE), која је обично позната као станице за пуњење.

ISO 15118 у IoT екосистему

ISO 15118 игра специјализовану улогу у ширем IoT екосистему:

•Он управља **локалном комуникацијом** између EB-а и станице за пуњење.

•IoT протоколи се баве **широком комуникацијом** између станице за пуњење, cloud платформи и других система (нпр. енергетске мреже, системе за управљање).

Како се ISO 15118 односи на IoT

Док ISO 15118 није IoT протокол, он се може интегрисати са IoT системима како би омогућио напредне функције у екосистему пуњења ЕВ-а. На пример:

1.IoT интеграција:

- IoT протоколи као што су **MQTT** или **HTTP/HTTPS** могу се користити за слање података са станица за пуњење (које користе ISO 15118) на cloud платформе за праћење и анализу.

2.Паметно пуњење:

- Станице за пуњење које су омогућене IoT технологијом могу користити ISO 15118 за сигурну комуникацију са ЕВ-има, док истовремено користе IoT протоколе за интеграцију са мрежом и управљање енергијом.

3.Даљинско праћење:

- Подаци прикупљени преко ISO 15118 (нпр. детаљи сесија пуњења) могу се преносити на IoT платформе за праћење и контролу у реалном времену.

Интернет ствари за електрична возила
Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила
Кључне разлике између ISO 15118 и IoT протокола

Аспект	ISO 15118	IoT протоколи
Сврха	Стандардизује комуникацију између ЕВ-а и станица за пуњење.	Омогућава комуникацију између IoT уређаја, сензора и cloud платформи.
Опсег	Фокусирано на пуњење ЕВ-а (нпр. аутентификација, наплата, паметно пуњење).	Широк опсег, примењиво на различите индустрије (нпр. паметне куће, здравство).
Тип комуникације	Жичано (Power Line Communication - PLC) и бежично (Wi-Fi, мобилна мрежа).	Бежично (нпр. MQTT, CoAP, Zigbee, LoRaWAN) или жично (нпр. Modbus, Ethernet).
Случај употребе	Plug & Charge, Vehicle-to-Grid (V2G), паметно пуњење.	Опште IoT апликације као што су даљинско праћење, аутоматизација и аналитика података.
Безбедност	Користи TLS енкрипцију и дигиталне сертификате за сигурну комуникацију.	Безбедност варира у зависности од протокола (нпр. TLS у MQTT, AES енкрипција у Zigbee+).
Интероперабилност	Осигурава компатибилност између ЕВ-а и станица за пуњење.	Осигурава компатибилност између различитих IoT уређаја и платформи.

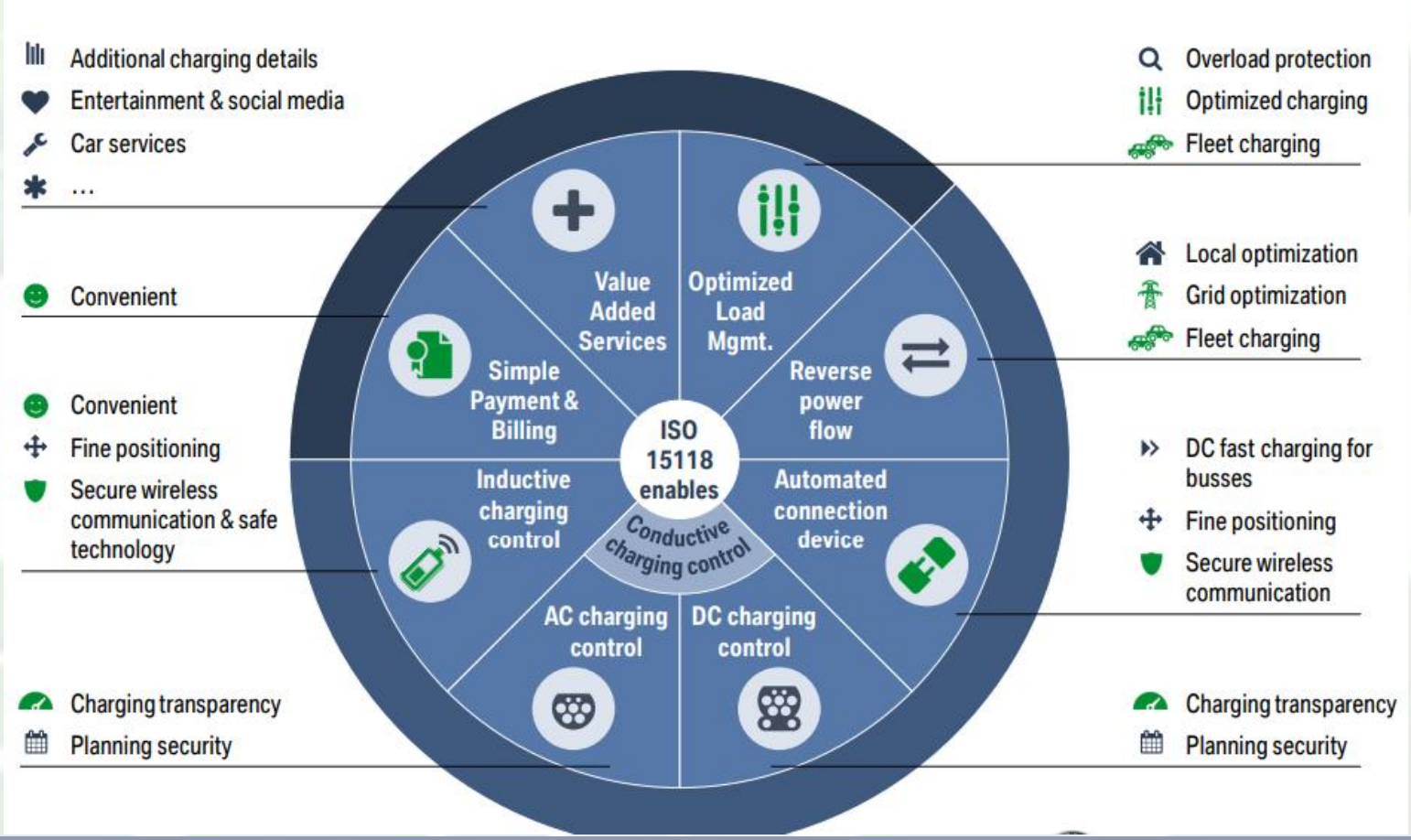
ISO 15118

Application OSI layer 7	ISO 15118-1 General information and use case definition (merged with contents of ISO 15118-6 for second edition)	ISO 15118-2 Network and application protocol requirements — and — ISO 15118-20 2nd generation network and application protocol requirements	Application layer messages (V2G Message), SDP (SECC Discovery Protocol)			ISO 15118-4 Network and application protocol conformance tests
Presentation OSI layer 6			EXI (Efficient XML Interchange)			
Session OSI layer 5			V2GTP (Vehicle-to-Grid Transfer Protocol)			
Transport OSI layer 4			**UDP** (User Datagram Protocol), **TCP** (Transmission Control Protocol), **TLS** (Transport Layer Security)			
Network OSI layer 3			IP (Internet Protocol), SLAAC, DHCP			
Data link OSI layer 2		ISO 15118-3 Physical and data link layer requirements	ISO 15118-5 Physical and data link layer conform. tests	ISO 15118-8 Physical and data link layer requirements for wireless communication	ISO 15118-9 Physical and data link layer conformance test for wireless comm.	
Physical OSI layer 1						

Интернет ствари за електрична возила Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union

ISO 15118



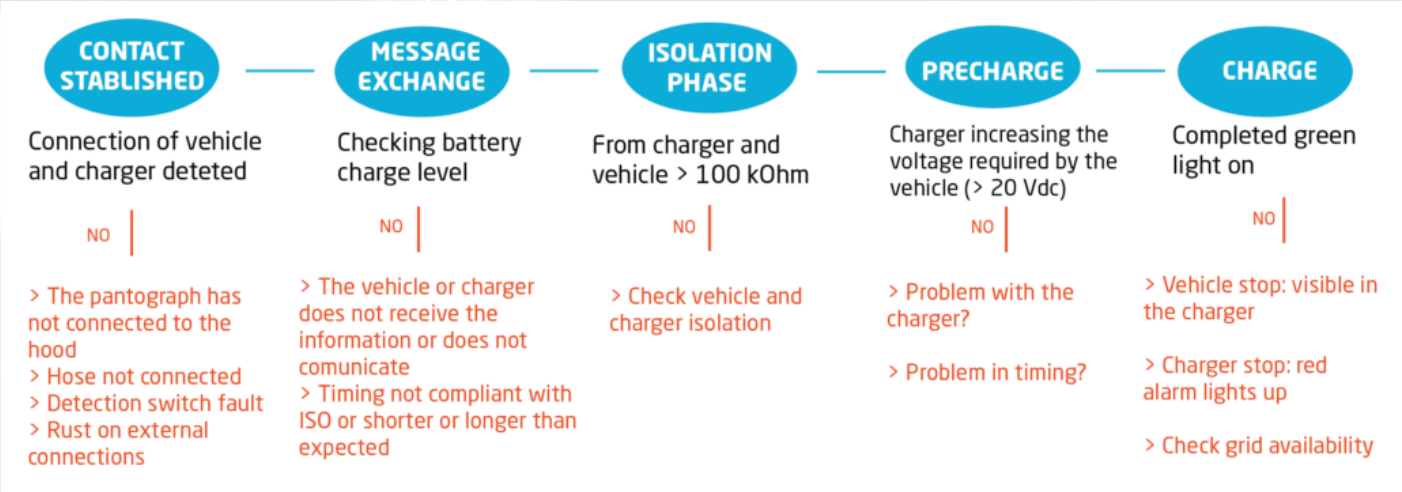
Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union

ISO 15118

Комуникација између возила и станице за пуњење подељена је у пет фаза – успостављање контакта, размена порука, фаза изолације, предпуњење и пуњење.



https://www.jemaenergy.com/en/e-mobility/iso-15118-charging-process/

PELMOB

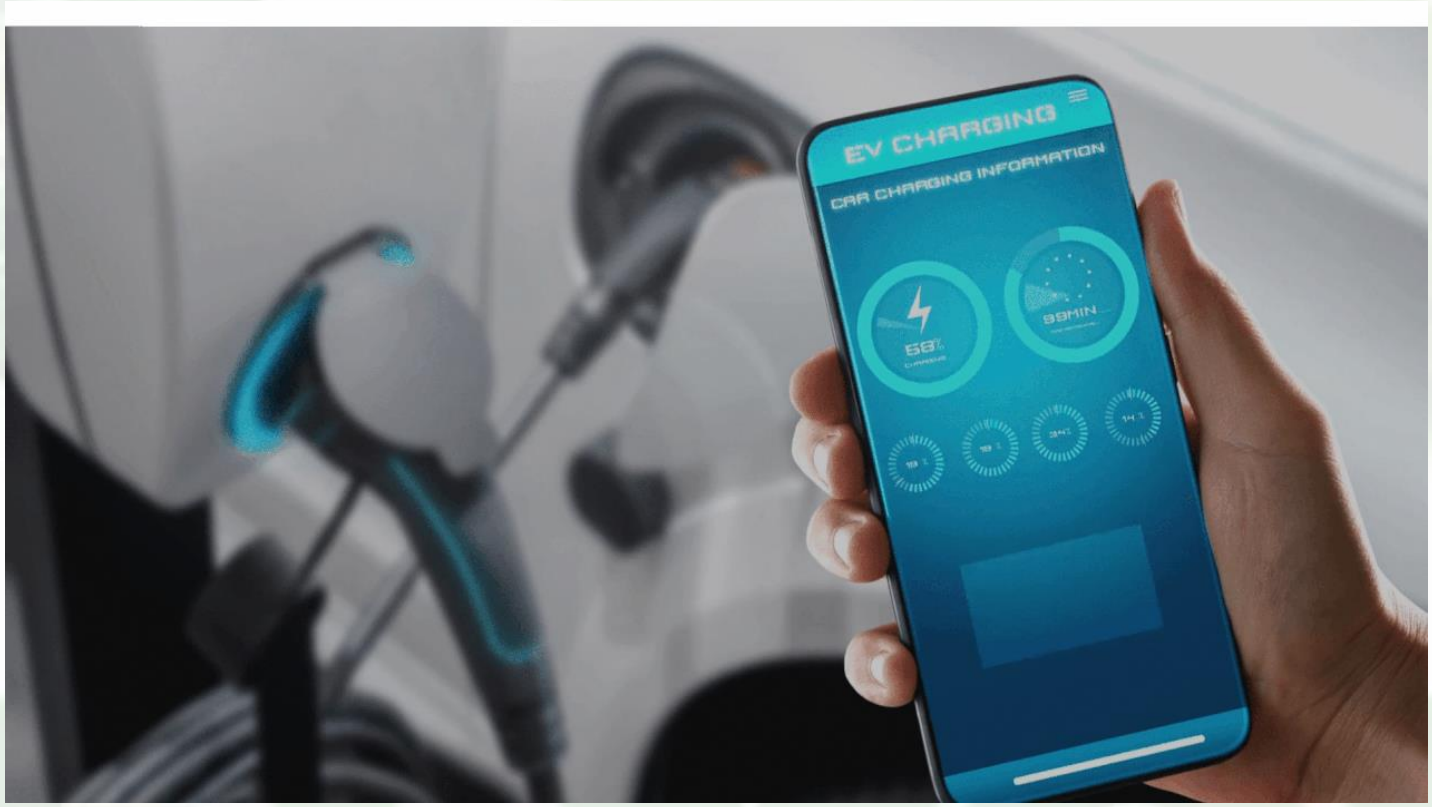
University of Pristina
Kosovska Mitrovica

Интернет ствари за електрична возила

Протоколи за комуникацију унутар мреже за пуњење електричних возила

Funded by the European Union

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA



https://www.linkedin.com/pulse/role-iso-15118-ev-charger-conformance-testing-infinipower-qnhpc/?trackingId=FahG5pr69H5REzNtG8lYaw%3D%3D