PELMOB

University of Pristina
Kosovska Mitrovica

Funded by
the European Union

FACULTY OF
TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

D5.4 Undergraduate/Master Curricula Implemented

Назив наставног предмета

Аутомобилски системи и софтверско инжењерство

Назив презентације

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији 1

др Александар Жорић

"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

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

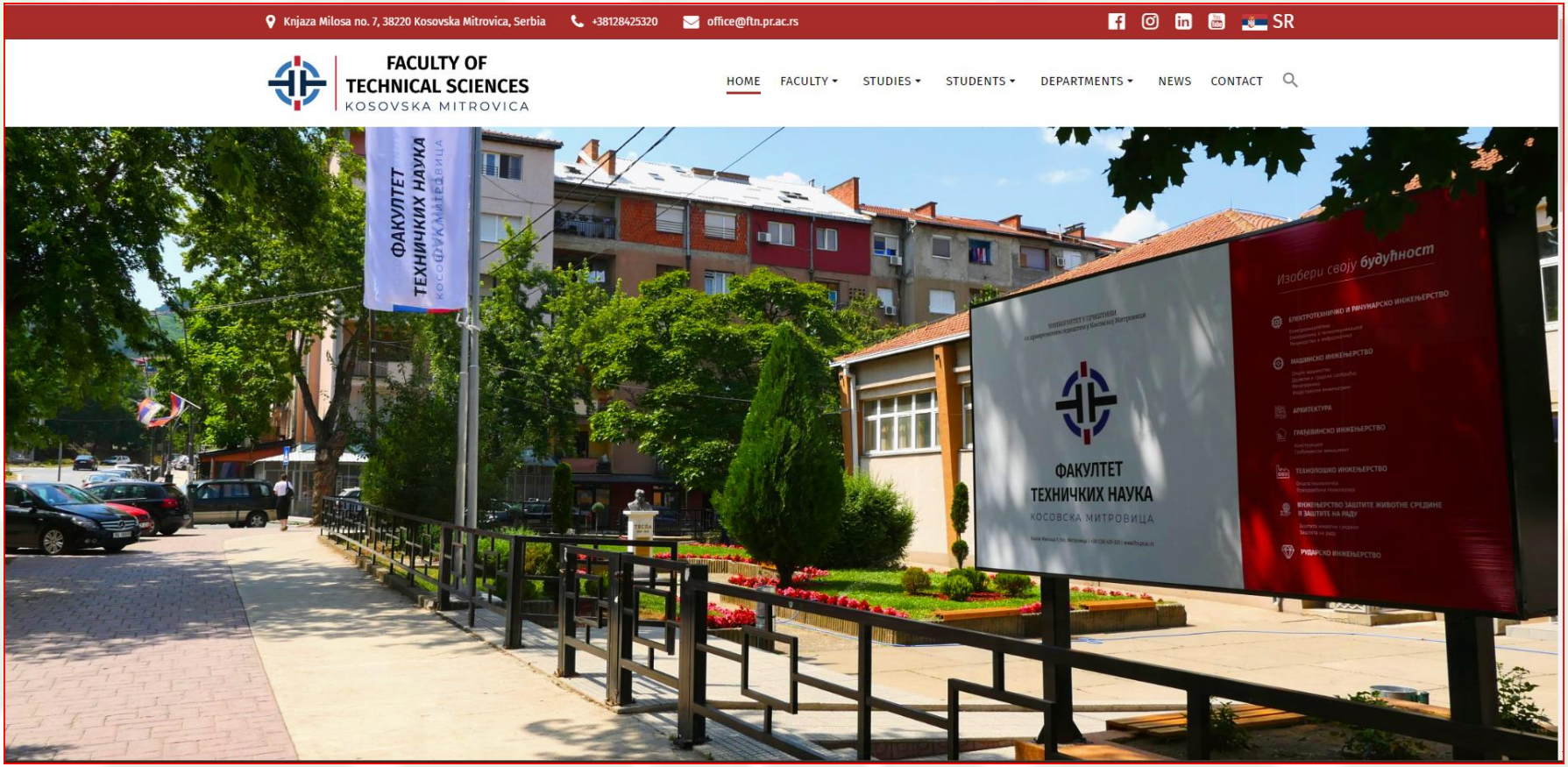
PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

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



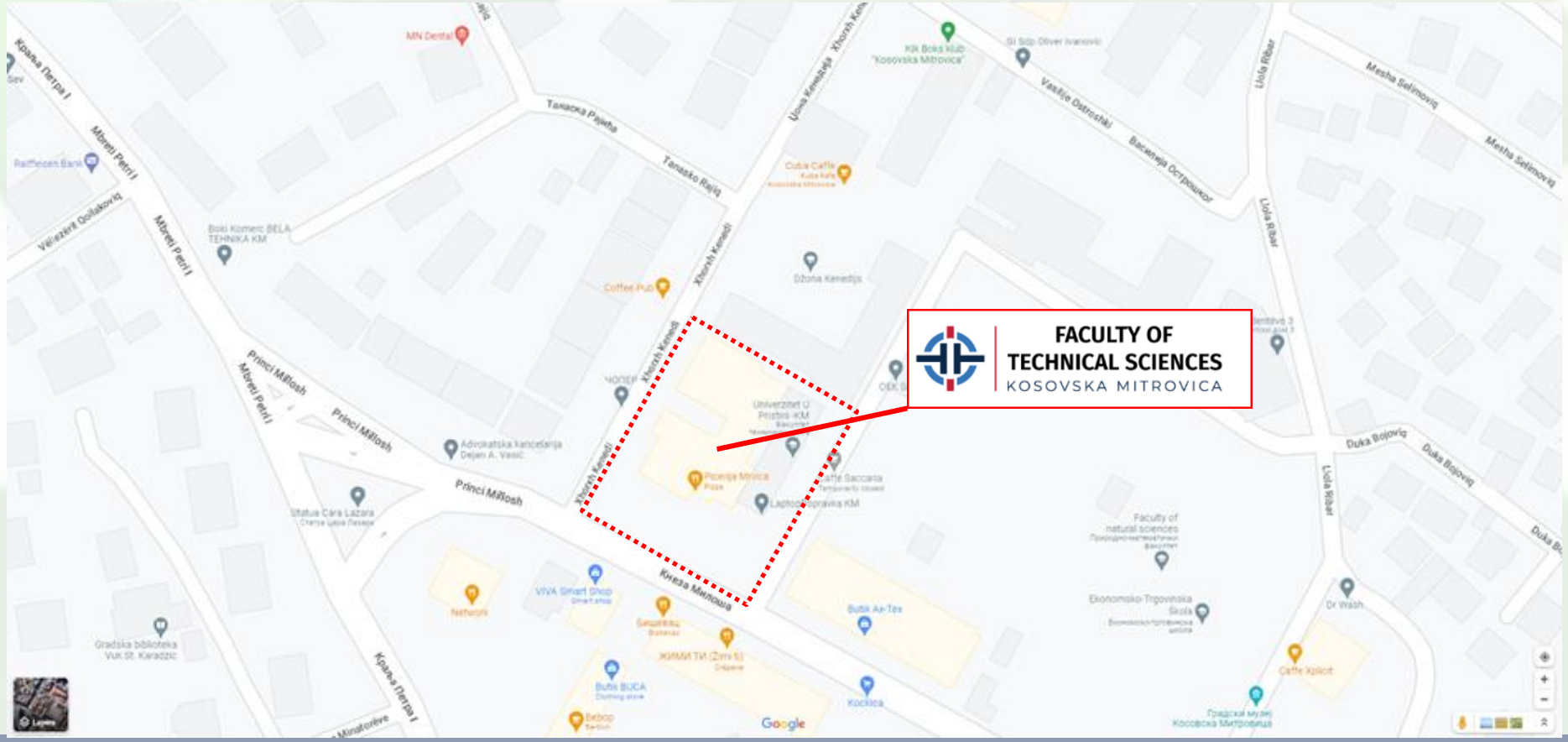
PELMOB

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



PELMOB

Funded by the European Union

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

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

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR

Преглед

AUTOSAR је глобално партнерство за развој (основано 2003. године) које стандардизује софтверску архитектуру за аутомобилске Електронске контролне јединице (electronic control unit -ECU). Омогућава међуоперабилност, скалабилност и модуларност система у возилима.

AUTOSAR је основа модерног аутомобилског софтвера, који омогућава иновације уз гарантовану поузданост.

Аутомобилска отворена системска архитектура (AUTOSAR) је архитектура платформе типа прикључи и користи (plug-and-play) која омогућава произвођачима возила (original equipment manufacturers OEM) и прворазредним добављачима (Tier 1) да повећају ефикасност програмирања електронских контролних јединица (ECU) и смање трошкове развоја.

(OEM)

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR стандард обезбеђује две платформе за подршку тренутним и будућим генерацијама аутомобилских електронских контролних јединица (ECU):

1. AUTOSAR Класична платформа (Classic Platform)

Ова платформа подржава традиционалне уграђене апликације, као што су:

- погонски систем (powertrain),
- шасија (chassis),
- каросерија (body),
- унутрашња електроника (interior electronics).

2. AUTOSAR Адаптивна платформа (Adaptive Platform)

Ова платформа подржава сервис-оријентисане апликације, као што су:

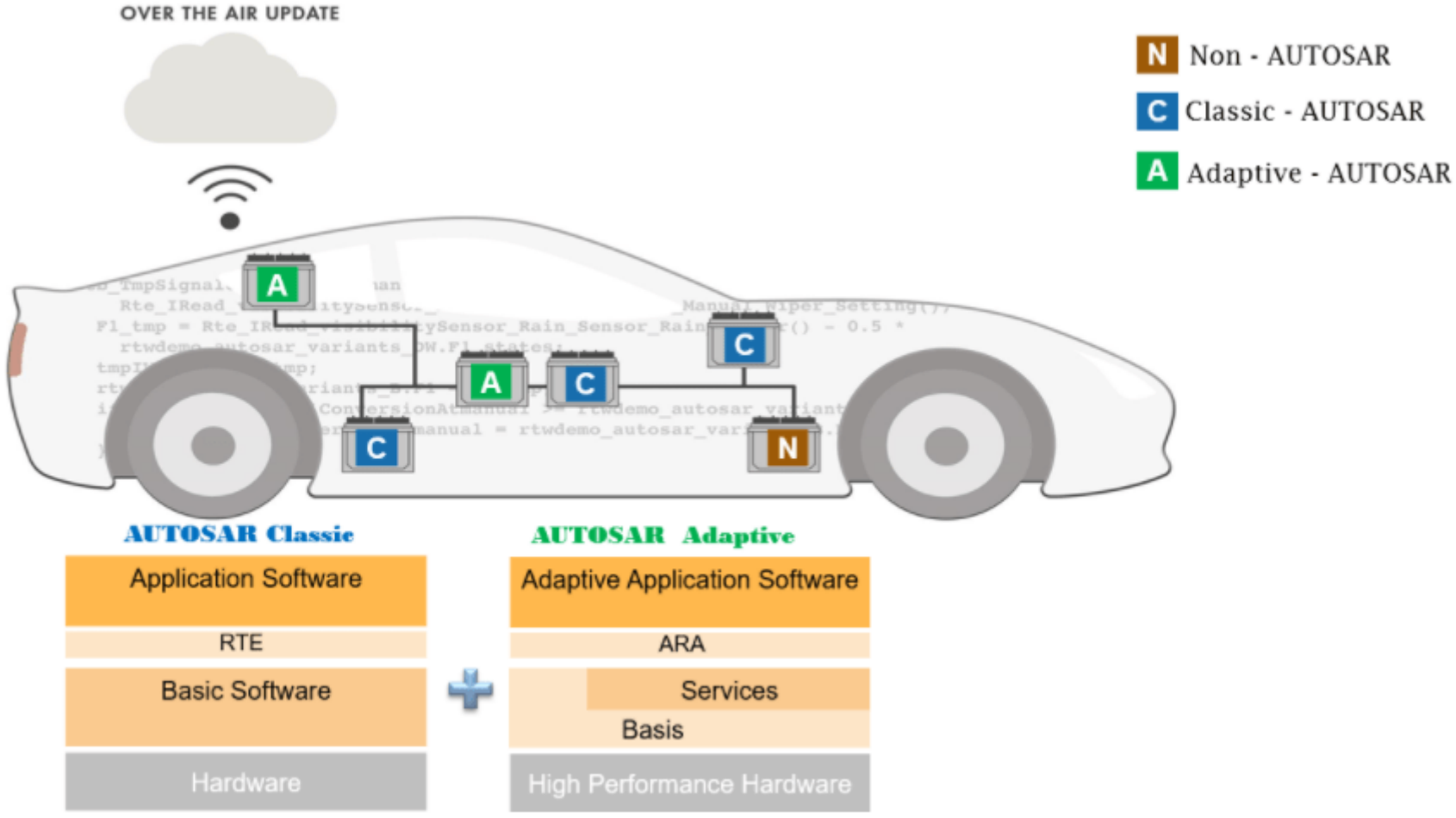
- аутоматизована вожња (automated driving),
- комуникација возило-са-околином (Car-to-X),
- бежично ажурирање софтвера (OTA updates),
- возила као део Интернета ствари (IoT).

Класичне, адаптивне и не-AUTOSAR ECU јединице могу међусобно да комуницирају у оквиру једног возила.

PELMOB
University of Pristina
Kosovska Mitrovica
Funded by the European Union
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR



Funded by the European Union

PELMOB

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

Предности AUTOSAR-а

Стандардизација:
AUTOSAR обезбеђује заједнички оквир и стандардизоване интерфејсе, подстичући узајамну функционалност и поновну употребљивост софтверских компоненти код различитих модела возила и произвођача.

Скалабилност:
Модуларна структура AUTOSAR-а омогућава лако прилагођавање софтверских компоненти како би се поднела све већа сложеност савремених возила.

Скраћено време развоја:
Кроз унапред дефинисане софтверске модуле и интерфејсе, AUTOSAR убрзава развој софтвера, смањујући време потребно за увођење нових функционалности на тржиште.

Побољшана дијагностика:
AUTOSAR укључује стандардизоване дијагностичке функције, што олакшава откривање и решавање проблема у системима возила, повећавајући општу безбедност и поузданост.

Одрживост у будућности:
Са брзим развојем ауто-индустрије ка аутономним и повезаним возилима, AUTOSAR пружа флексибилан оквир који може да се прилагоди новим технологијама и захтевима.

https://yoginsavani.com/understanding-autosar-architecture-a-guide-to-automotive-software-integration/

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR у пракси

Интеграција ECU јединица:
AUTOSAR олакшава интеграцију разних електронских контролних јединица (ECU) у возилу. Сваку ECU јединицу покреће софтвер компатибилан са AUTOSAR стандардом, омогућавајући беспрекорну комуникацију сарадњу између различитих компоненти. Ова интероперабилност (међу-операбилност) је кључна за хармонично функционисање система као што су управљање мотором, кочнице и информативно-забавни системи (Infotainments systems).

Бежична ажурирања (Over-the-Air Updates - OTA):
Са порастом броја комуникацијски повезаних возила, OTA ажурирања су постала уобичајена. Стандардизовани интерфејси и модуларна архитектура AUTOSAR-а олакшавају произвођачима имплементацију OTA ажурирања, чиме се обезбеђује да возила могу да примају нове функције и безбедносне исправке на даљину.

Напредни системи за подршку возача (Advanced Driver Assistance Systems - ADAS):
ADAS функције као што су адаптивни темпомат и асистент за праћење траке у току вожње зависе од сложене интеграције софтвера и сензора. AUTOSAR поједностављује развој и интеграцију ових система, чинећи возила сигурнијим и способнијим да пруже подршку возачу.

Електрификација и хибридизација:
Са преласком на електрични и хибридни погон, AUTOSAR помаже у управљању сложеним софтверским системима за контролу електричних погонских склопова. То укључује управљање батеријама, рекуперацију енергије и контролу електричних мотора.

https://yoginavarnekar/understanding-autosar-architecture-a-guide-to-automotive-software-integration/

Funded by the European Union

PELMOB

University of Pristina Kosovska Mitrovica

FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES KOSOVSKA MITROVICA

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR Tooling and Development

Разни произвођачи нуде **AUTOSAR-компатибилне групе софтверских алата** који помажу у дизајнирању, конфигурисању и генерисању AUTOSAR софтверских компоненти. Ови алати управљају сложеношћу архитектуре и осигуравају усклађеност са стандардом.

Генератори кода:
Генератори кода се користе за претварање дескрипције софтверских компоненти на високом нивоу апстракције у извршни код. Ова аутоматизација поједностављује развојни процес и смањује ризик од грешака.

Алати за конфигурацију:
Конфигурисање бројних параметара и подешавања у AUTOSAR пројекту може бити сложено. Алати за конфигурацију олакшавају овај процес кроз једноставан кориснички интерфејс за дефинисање софтверских компоненти и њихових интеракција.

Тестирање и валидација:
Темељно тестирање и валидација су кључни у развоју аутомобилског софтвера како би се осигурала безбедност и поузданост. AUTOSAR алати подржавају тестирање омогућавајући програмерима да симулирају и анализирају понашање софтверских компоненти.

https://yoginsavani.com/understanding-autosar-architecture-a-guide-to-automotive-software-integration/

PELMOB
University of Pristina
Kosovska Mitrovica
Funded by the European Union
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES
KOSOVSKA MITROVICA

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

Девет компанија које су основале AUTOSAR партнерство

https://www.autosar.org/about/partners

BMW
BOSCH
Continental
Ford
gm
STELLANTIS
TOYOTA
VOLKSWAGEN GROUP

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

Кључне компоненте

Класична платформа (CP)

- Намењена **критичним функцијама у реалном времену** (нпр. контрола мотора, кочни системи)
- Користи **статичку конфигурацију** (фиксирану при компајлирању)
- Подржава **OSEK/VDX** оперативни систем

Адаптивна платформа (AP)

- Намењена **динамичким системима високих перформанси** (нпр. аутономна вожња, инфотејнмент - информативно-забавни системи)
- Ради на **POSIX-базираним ОС** (Linux, QNX)
- Омогућава **OTA ажурирања** и интеграцију **вештачке интелигенције/машинског учења (AI/ML)**

Фондација (заједнички стандарди)

- Уједињени комуникациони протоколи (**CAN, Ethernet, SOME/IP**)
- Стандардизована дијагностика (**UDS, DTC**)
- Безбедносни модули (**криптографија, HSM**)

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR

Основна начела

✓ **Модуларност** – Поново употребљиве софтверске компоненте (SWCs)
✓ **Стандардизација** – Независни интерфејси од произвођача
✓ **Апстракција** – Софтвер независан од хардвера
✓ **Сарадња** – Преко 300 партнера (произвођачи возила, добављачи првог нивоа, произвођачи чипова)

Предности

✓ **Смањени трошкови развоја** – Заједнички стандарди скраћују време истраживања и развоја
✓ **Прикључи и користи (plug-and-play) ECU јединице** – Олакшана интеграција између добављача.
✓ **Подршка будућим технологијама** – Омогућава примену електричних возила, аутономну вожњу и повезаност (connectivity).

Funded by the European Union

Будућност AUTOSAR-а

Интеграција вештачке интелигенције/машинског учења (AI/ML)

• Адаптивна платформа за аутономну вожњу

Сајбер бербезбедност

• Побољшана енкрипција за OTA ажурирања

Системи мешовите критичности

• Комбиновање класичне (CP) и адаптивне платформе (AP) на једном хардверу

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR ECU архитектура софтвера

AUTOSAR

1. Апликациони слој

•Овај слој је одговоран за дефинисање апликационог софтвера који управља разним функцијама возила.

• Укључује софтверске компоненте (SW-Cs) које комуницирају са ECU јединицама возила.

• **Садржи:** Софтверске компоненте (SWCs) које имплементирају функције возила (нпр. контрола мотора, ADAS системи).

• **Интерфејс:** Користи Virtual Functional Bus (VFB) за комуникацију између SWCs.

2. Runtime окружење (RTE)

• Посредује у комуникацији између апликационог слоја и нижег нивоа.

• Имплементира AUTOSAR интерфејсе (Sender/Receiver, Client/Server).

3. Системски сервиси

Овај слој се састоји од стандардизованих софтверских модула који су задужени за: апстракцију хардвера, комуникацију, дијагностику и друге функције нижег реда.

Пружа униформни интерфејс за апликациони софтвер.

ECU (Electronic Control U

3. Системски сервиси

Тип сервиса	Примери
Сервиси памћења	**Управљање NVM (Non-Volatile Memory)**
Крипто сервиси	**Енкрипција/аутентификација (нпр. SecOC)**
Оф-борд комуникациони сервиси	**Дијагностика (UDS), OTA ажурирања**
Комуникациони сервиси	**CAN, LIN, Ethernet стекови**

Објашњење термина:

- **NVM** – Трајна меморија (Non-Volatile Memory)
- **SecOC** – Secure Onboard Communication (безбедна комуникација у возилу)
- **UDS** – Unified Diagnostic Services (уједињена дијагностика)
- **OTA** – Бежична ажурирања (Over-The-Air)

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR ECU архитектура софтвера

AUTOSAR

4. Хардверски апстракциони слој - Hardware Abstraction Layer (HAL)

Модул апстракције	Функција
Апстракција I/O хардвера	**Интерфејс са сензорима/актуаторима**
Апстракција уграђених уређаја	**Управљање периферијама унутар ECU**
Апстракција меморијског хардвера	**Приступ Flash/EEPROM меморији**
Апстракција крипто хардвера	**Рад са HSM (Хардверски безбедносни модул)**
Апстракција бежичне комуникације	**Управљање Wi-Fi/Bluetooth везама**
Апстракција комуникационог хардвера	**Управљање CAN трансмитерима**

бјашњење термина:

- **HSM** – Хардверски безбедносни модул
- **ECU** – Електронска контролна јединица
- **EEPROM** – Електрично програмабилна ROM меморија

AUTOSAR - отворена системска архитектура у аутомобилској индустрији

AUTOSAR ECU архитектура софтвера

AUTOSAR

5. Комплексни драјвери

• **Специфични код произвођача** (нпр. за застареле системе или задатке критичне за перформансе)

• Заобилази AUTOSAR слојеве ради **директног приступа хардверу**

6. Микроконтролерски слој (MCU слој)

Драјвери:

• **MCU драјвери** (такт, watchdog)

• **Меморијски драјвери** (Flash, RAM)

• **Криптографски драјвери** (AES, SHA акцелерација)

• **Бежични комуникациони драјвери** (ћелијски, BLE)

• **Комуникациони драјвери** (CAN, SPI, I2C)

• **I/O драјвери** (ADC, GPIO)

Објашњење термина:

• **MCU** - Микроконтролер (Microcontroller Unit)

• **Watchdog** - Надзорни тајмер (може остати и "watchdog" као устаљени англицизам)

• **AES/SHA** - Називи криптографских алгоритма (остају непромењени)

• **BLE** - Bluetooth Low Energy (ниски енергетски Bluetooth)

•**ADC** - Аналогно-дигитални конвертор

•**GPIO** - Општи намени улаз/излаз (General