

Trendy vo výskume a výučbe v oblasti elektromobility



Štefan Kozák
Ústav automobilovej mechatroniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky, STU Bratislava,
e-mail: stefan.kozak@stuba.sk

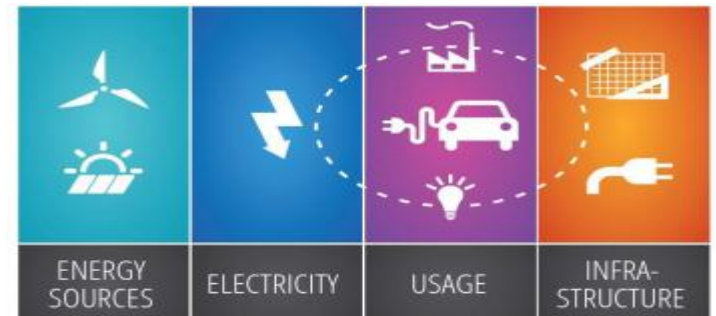


Súčasný trendy rozvoja elektromobility vo svete

- Súčasný stav rozvoja elektromobility
- Stratégia rozvoja elektromobility v podmienkach SR
- Výskum a vzdelávanie pre elektromobilitu
- Ďalšie rozvojové oblasti a smery výskumu v elektromobilite



<https://www.youtube.com/watch?v=2SQ2SYhVaaE>



“If I were given one hour to save the planet, I would spend 59 minutes defining the problem and one minute resolving it,”

Albert Einstein said.

<http://www.dailymotion.com/video/x2zhf8w>

Energy and Propulsion Alternatives

Energy Resources

Oil

Coal

Natural Gas

Biomass

Other Renewable Energy
Hydro, Solar, Wind

Energy Carriers

Liquid
Fuels

Gas
Fuels

Electricity

Hydrogen

Propulsion Systems

Conventional ICE
Gasoline / Diesel

Gas ICE

ICE Hybrid

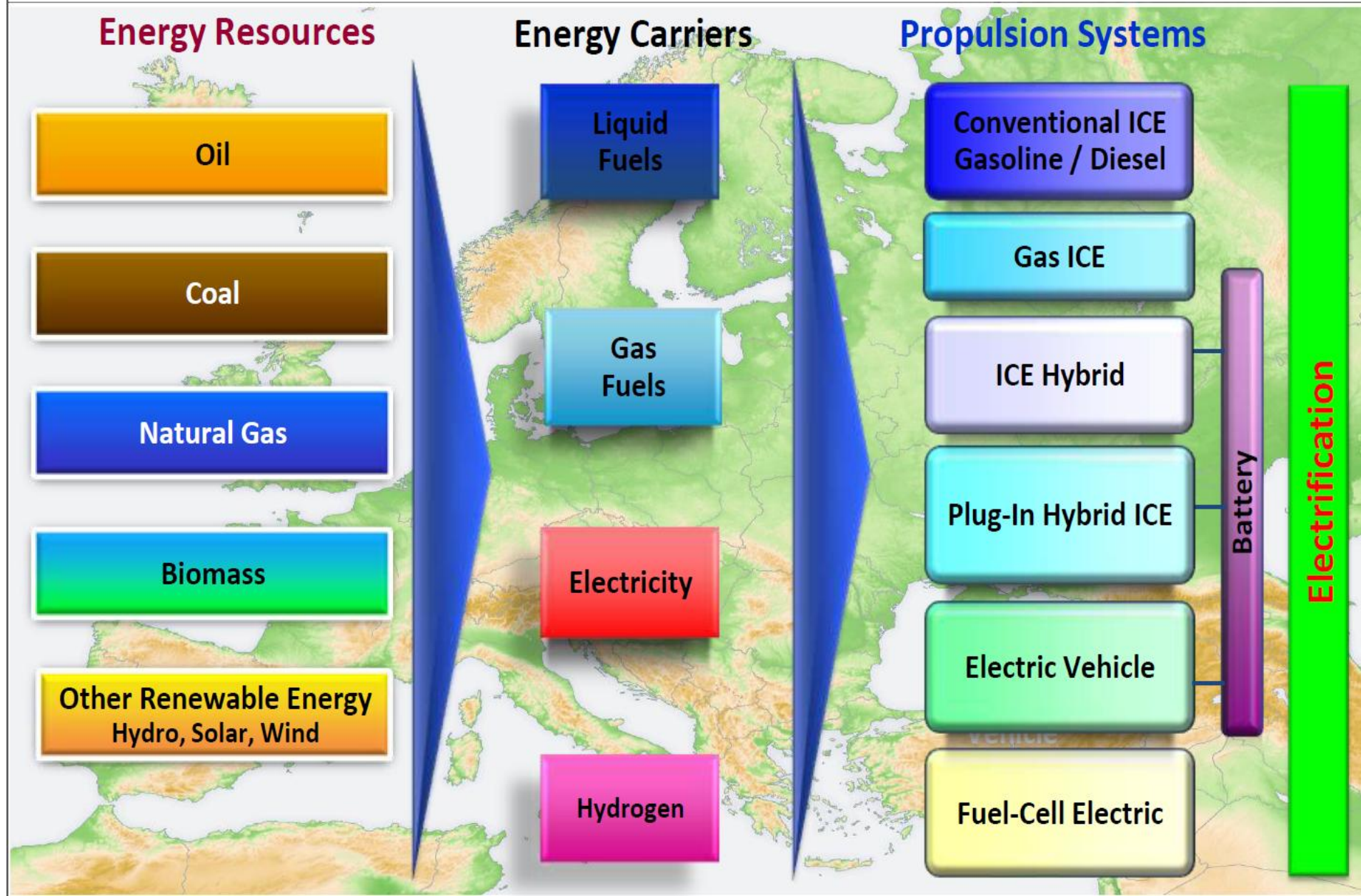
Plug-In Hybrid ICE

Electric Vehicle

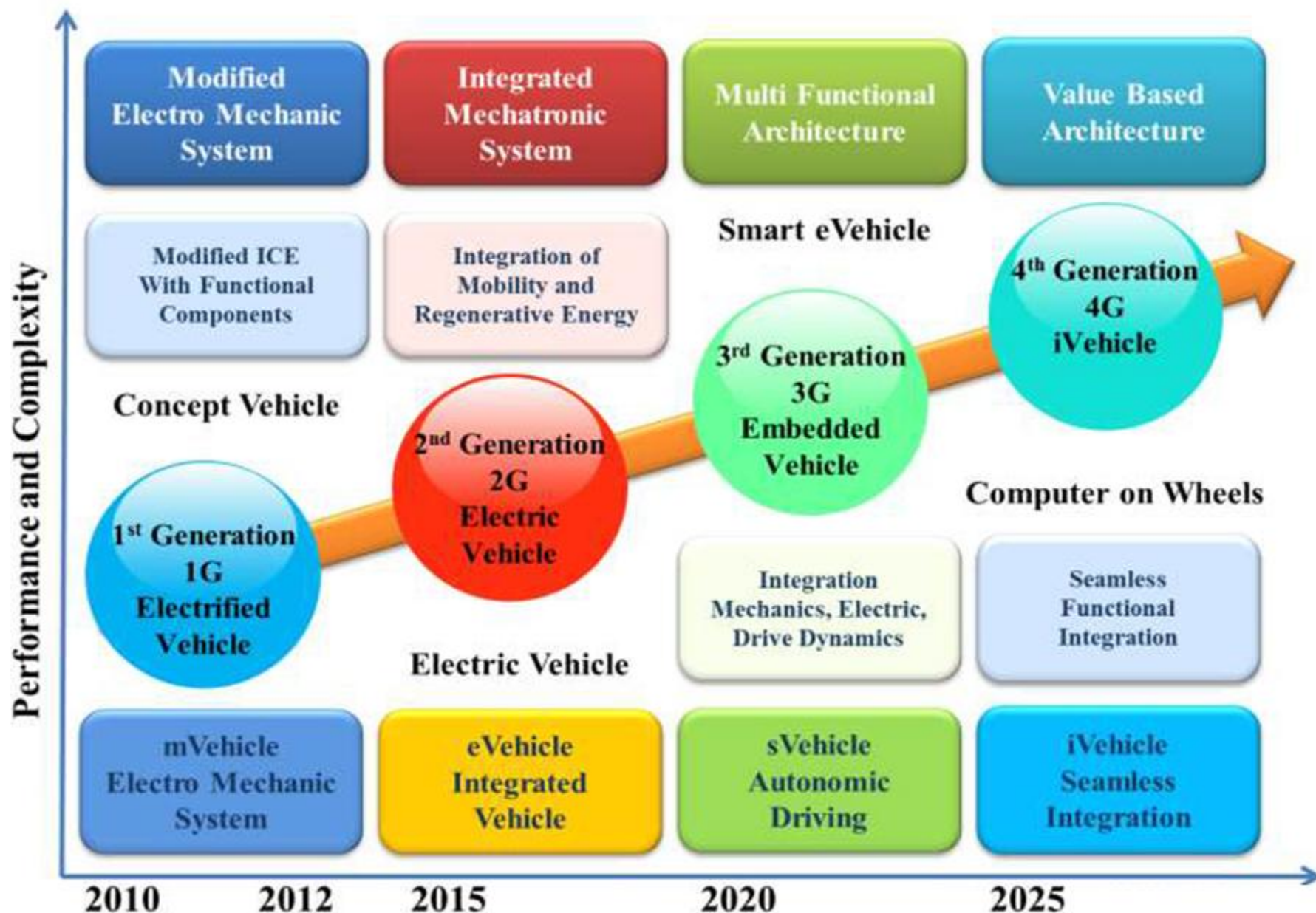
Fuel-Cell Electric

Battery

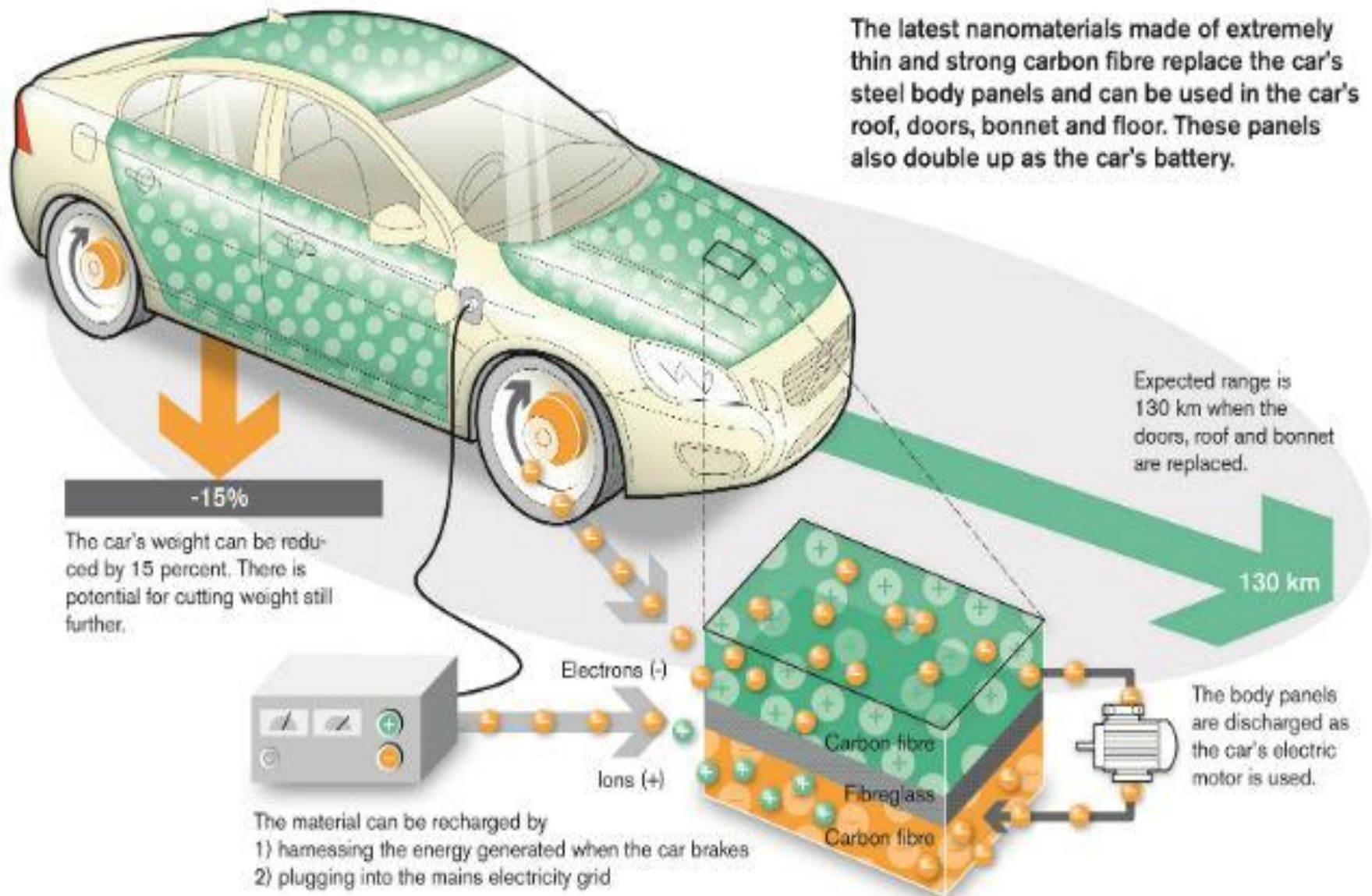
Electrification



Elektromobily – súčasnosť – budúcnosť - trendy

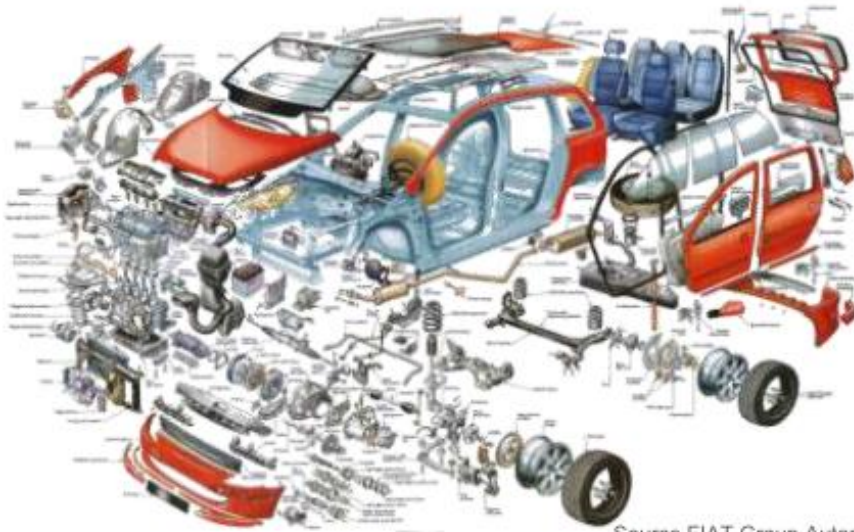


Elektromobil v budoucnosti - elektrárěň



Future Vehicle

- From mechanics to mechatronics



Source FIAT Group Automobiles



Source Duracar



Source FIAT Group Automobiles

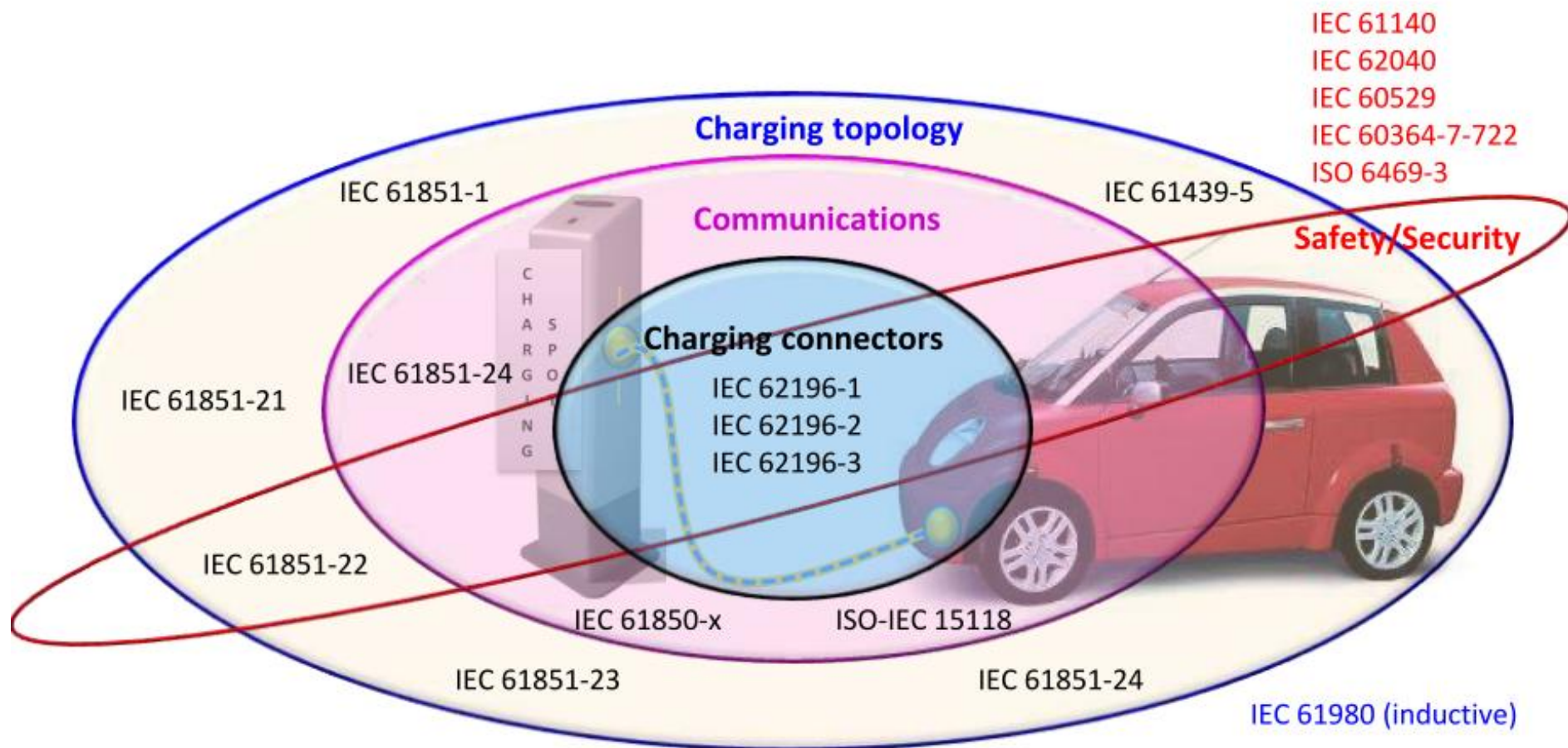
Mechanical
Craft



Computer on
Wheels



Charging Standards



■ IEC61980 Electric vehicle inductive charging systems

Zámery rozvoja elektromobility v podmienkach Európy a Slovenska

Aktuálny stav a legislatíva pre oblasť rozvoja elektromobility v Európe:

Dokument „**Plán jednotného európskeho dopravného priestoru**“ – platný v EÚ od marca 2011 :

Rast európskej ekonomiky **je závislý** na koordinácii energetickej a dopravnej politiky.

Oblasť dopravy :

- a. Výrazne zníženie používania motorových vozidiel (automobily osobné a nákladné, autobusy, traktory atď.) s konvenčnými pohonmi na fosilné, ropné palivá, **do roku 2030 dosiahnuť v mestskej prevádzke zníženie o 50 %** .
- b. Do konca r. **2050 vyradiť z prevádzky vozidlá s pohonmi na fosilné ropné palivá**.
- c. Pre zabezpečenie mobility **nahradiť súčasné konvenčné technológie pohonných systémov vozidiel novými technológiami zaručujúcimi environmentálnu a ekologickú bezpečnosť a zrušenie závislosti na nedostatkových fosilných ropných palivách**.

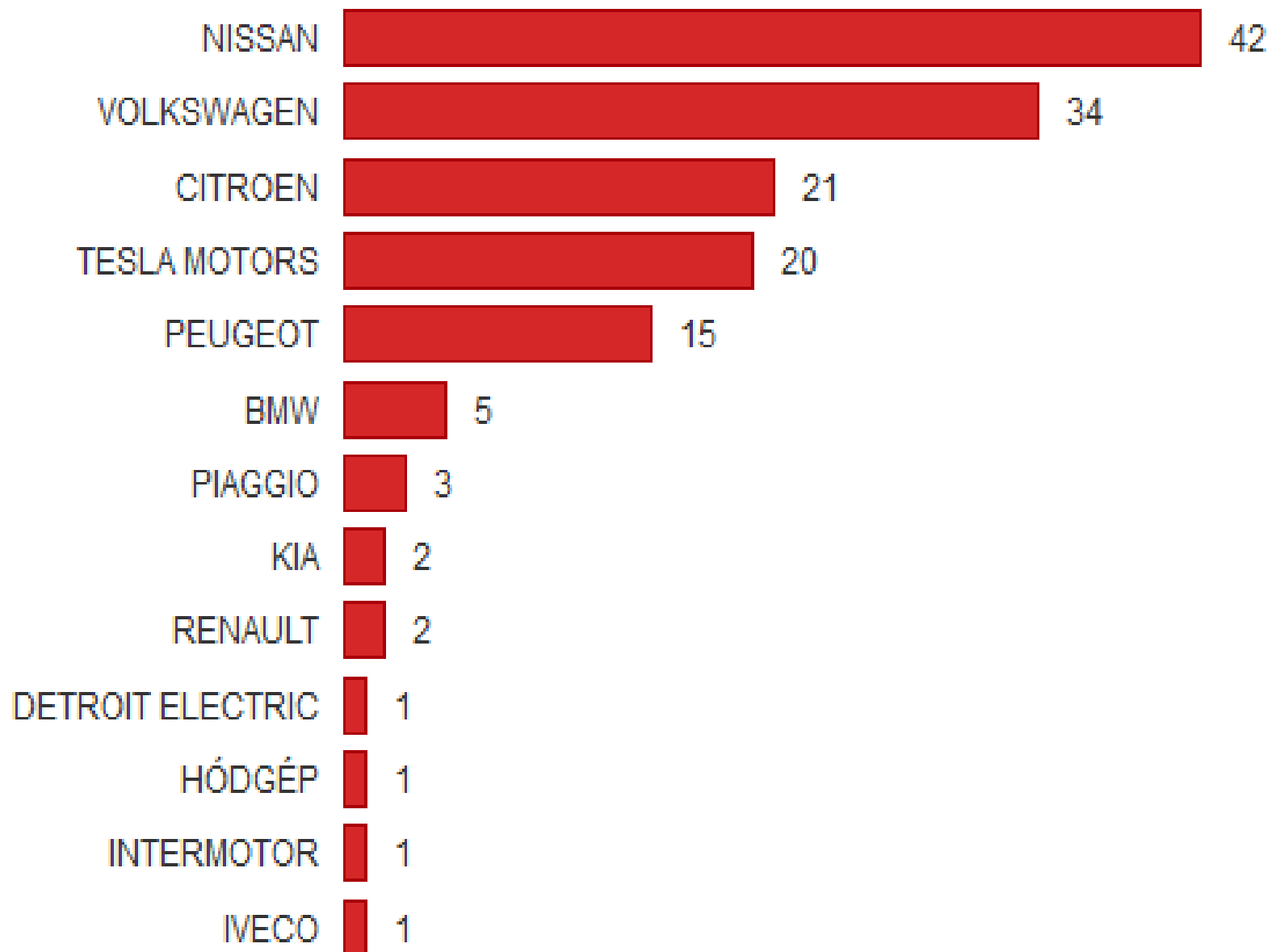
V súlade s európskou smernicou je nevyhnutné:

- V rámci prijatého dokumentu EÚ **„Európska iniciatíva pre zelené autá“** riešiť výskumné úlohy zavádzania technológií a infraštruktúry, ktoré sú zásadné pre ekologickú cestnú dopravu v Európe prostredníctvom elektrifikácie automobilov.
- Riešiť výskumné projekty EK (európskej komisie) ~ “Green eMotion” 42 mil EUR na 5 rokov, „Európsky program pre inteligentnú dopravu STEER“, 1 mld. EUR, a projekty cezhraničnej spolupráce „VIBRATE, ERTRAC, Smart Grids a ďalšie.
- Riešiteľsky sa zapájať do kolaboratívnych výskumných projektov v rámci výziev HORIZON 2020 a pod.

Aktuálny stav a legislatíva pre oblasť rozvoja elektromobility v SR:

- ❖ Realita - SR je jedným z najväčších producentov motorových vozidiel na svete, vytvára **43 % HDP SR** a zamestnáva celkovo **asi 260 tis.** zamestnancov je v dosiahnutej úrovni rozvoja elektromobility v doprave na **jednom z posledných miest v Európe.**
- ❖ V SR **neexistuje** cielené vzdelávanie v **predmetnej oblasti**, v obchodnej politike sa kalkuluje s akvizíciou elektromobilov len **1. generácie**, neexistuje analýza výrobných možností priemyslu SR podieľať sa na **rozvoji elektromobility** v rámci Európy.
- ❖ Po dvojročnej príprave dňa **09. 09. 2015** vládou SR prijatý dokument „**Stratégia rozvoja elektromobility v Slovenskej republike a jej vplyv na národné hospodárstvo Slovenskej republiky.**“
- ❖ V uvedenom ***konceptnom dokumente*** je výskum a vzdelávanie v predmetnej oblasti delegované predovšetkým univerzitám, pričom mimoriadna zodpovednosť je nasmerovaná na STU v Bratislave, kde v časti 3.3 „**Impulzy pre výskum, vývoj, inovácie a vzdelávanie**“ sa konkrétne uvádza – citované:
- ❖ „Od roku 2015 sa na FEI, STU v Bratislave otvoril akreditovaný študijný program **(Aplikovaná mechatronika a elektromobilita)** zameraný na elektromobilitu, ktorého výučbu garantuje a odborne zabezpečuje Ústav automobilovej mechatroniky FEI, STU.“

Elektromobily v SR – súčasnosť počet cca 155



Počet predaných elektrických a hybridných vozidiel vo svete podľa jednotlivých výrobcov (jan.2015)

1. Nissan Leaf	Almost 200,000
2. Chevy Volt	Almost 100,000
3. Tesla Model S	About 85,000
4. Toyota PHV	About 74,000
5. Mitsu Outlander PHV	Over 70,000
6. Mitsubishi i-MIEV	About 50,000 (incl. minivans, trucks in Japan)
7. BYD Qin	38,930
8. BMW i3	~30,612
9. Renault Zoe	30,437
10. Ford Fusion Energi	24,104

Počet najviac predaných elektrických a hybridných vozidiel vo svete v jednotlivých štátoch (jan.2015)

1. United States	363,265 passenger cars since 2008
2. China	157,354 cars since 2011 (plus over 65,000 HD vehicles)
3. Japan	121,000-plus passenger cars and vans since 2009
4. Norway	65,958 passenger and vans since 2003
5. Netherlands	61,025 passenger and vans
6. France	over 59,000 passenger and vans since 2010
7. UK	39,616 passenger cars
8. Germany	38,154 passenger cars
9. Canada	14,429 passenger cars since 2011
10. Sweden	12,786 passenger cars

Zámery a potreby zabezpečenia výskumu v oblasti elektromobility:

Slovensko disponuje vedeckými kapacitami uznávanými na medzinárodnej úrovni najmä:

- ✓ **v oblastiach výskumu nových materiálov pre pokročilé batérie,**
- ✓ **vo vývoji inteligentnej elektroniky či kompozitných materiálov využiteľných pre konštrukciu ľahkých karosérii elektromobilov.**
- ✓ **výskum batérií prebieha na univerzitách,**
- ✓ **výskum nových elektronických komponentov vhodných pre moderné energeticky úsporné nabíjacie systémy sa realizuje v ústavoch SAV**
- ✓ **výskum inteligentných sietí (Smart Grid) na FEI STU**
- ✓ **elektromobilita (FEI STU, SjF STU a ŽU).**

Slovensko má vedecký potenciál aj v ďalších oblastiach výskumu zaujímavých pre elektromobilitu

- ✓ **výskum elektrických pohonov a optimálne a inteligentné metódy ich riadenia ,**
- ✓ **výskum rýchlonabíjacích technológií, ich manažmentu a komunikácie s elektrizačnou sústavou,**
- ✓ **výskum v oblasti úschovy, využívania a optimalizácie heterogenných zdrojov energie,**
- ✓ **výskum zameraný na optimalizáciu dopravy a logistiky**

Návrh nosných tém projektov výskumu elektromobility v podmienkach SR pre rozvoj

- 1. Manažment hybridných energetických zdrojov v elektromobiloch;**
- 2. Integrované, inteligentné a autonómne systémy riadenia podvozku elektromobilov;**
- 3. Transformácia trakčného momentu v elektromobiloch;**
- 4. Prediktívne, vnorené, inteligentné asistenčné systémy elektromobilov;**
- 5. Perspektívne ekologicky čisté pohony pre elektromobily;**
- 6. Telematika v bezpečnosti prevádzky elektromobilov.**

“If I were given one hour to save the planet, I would spend 59 minutes defining the problem and one minute resolving it,”

Albert Einstein said.

Názov : Manažment hybridných energetických zdrojov v elektromobiloch

Cieľ riešenia: Cieľom riešenia výskumu je analýza a návrh metodiky a postupov pre optimalizáciu tokov elektrickej energie a dodávaných výkonov od zdrojov energie k transmisií elektromobilu na základe nových numerických optimalizačných metód a technických prístupov k riešeniu pozdĺžnej dynamiky jazdy elektromobilu v jazdných cykloch.

Názov: Integrované, inteligentné a autonómne systémy riadenia podvozku elektromobilov

Cieľ riešenia: Cieľom výskumného riešenia je výskum procesov semiautonómneho a autonómneho riadenia podvozkových systémov elektromobilov, regulácie fyzikálnych veličín vedenia, brzdenia a pruženia elektromobilov s nadväznou transformáciou získaných poznatkov do komplexnej hardwarovej architektúry systémov riadenia podvozkov v elektromobiloch.

Názov : Transformácia trakčného momentu v elektromobiloch

Cieľ riešenia: Cieľom riešenia výskumného projektu je analýza prevodových mechanizmov, aktívnych diferenciálnych prevodov a systémov ich riadenia pre elektromobily s využitím získaných poznatkov na návrh a vytvorenie komplexného autonómneho systému pohonu, ktorý by spájal funkčné výhody priameho a autonómneho trakčného pohonu náprav pre elektromobil tak, aby bola zabezpečená požadovaná jazdná dynamika elektromobilu.

Názov : Prediktívne, vnorené, inteligentné asistenčné systémy elektromobilov

Cieľ riešenia: Cieľom riešenia projektu je teoretický výskum procesov v asistenčných systémoch pre bezpečnú jazdu elektromobilu a v asistenčných systémoch podporujúcich činnosť obsluhy elektromobilu. Výskum riešenia projektu bude vychádzať z analýzy interakcie súčasných mechatronických systémov podporujúcich predovšetkým bezpečnosť prevádzky motorových vozidiel. Výsledky analýzy predmetnej interakcie jednotlivých subsystémov budú skúmané požiadavky na asistenčné systémy pre elektromobily v dvoch smeroch:

- Asistenčné systémy pre bezpečnosť jazdy a prevádzky elektromobilu;
- Asistenčné systémy podporujúce efektívnu činnosť obsluhy elektromobilu.

Názov : Perspektívne ekologicky čisté pohony pre elektromobily

Cieľ riešenia: Cieľom projektu je skúmať princípy a technické možnosti ekologicky čistých pohonných systémov pre elektromobily, ktoré v blízkej budúcnosti nahradia súčasné nedokonalé pohonné systémy elektricky poháňaných vozidiel a rozšíria možnosti zavádzania ekologicky bezproblémových pohonov. Výskum bude zameraný na skúmanie vlastností fluidných médií a technológií využiteľných pre pohony generátorov elektrickej energie.

Názov: Telematika v bezpečnosti prevádzky elektromobilov

Cieľ riešenia: Cieľom výskumu je analyzovať možnosti rozšírenia súčasných indikačných a ovládacích prvkov dopravných vozidiel o vyspelé informačné, komunikačné a navigačné systémy, ktoré výrazne prispajú k zvýšeniu bezpečnosti prevádzky elektromobilov a ku kvalitatívnemu skoku v komforte ovládania elektromobilov.

V rámci riešenia projektu budú analyzované možnosti interakcie perspektívnych informačných, komunikačných a navigačných technológií s ostatnými systémami architektúry elektromobilov.

Trendy a potreba výučby oblasti automobilovej mechatroniky a elektromobility

Potreba pripravovať nových absolventov - špecialistov na troch úrovniach
(bakalárska,, inžinierska a doktorandská forma štúdia).

Akreditované tri študijné programy na FE STU

Bakalárska forma štúdia : Automobilová mechatronika - elektromobilita

- **Získanie všeobecného teoretického základu** z matematiky, fyziky, mechaniky a elektro-techniky pre riešenie teoretických a praktických úloh vývoja komplexných mechatronických systémov s využitím mechanických a elektronických prvkov a systémov, snímačov, aktuátorov, mikropočítačových, mikroprocesorových a PLC riadiacich vnorených systémov, metód automatického riadenia, informačných a komunikačných technológií.
- **Realizácia výučby** pre získanie praktických vedomostí tak z oblasti materiálov a technológií, ako aj z oblasti konštrukcie a prevádzky mechanických a elektronických prvkov automobilov a pohonných systémov
- **Zavedenie predmetov** pre výučbu komplexných systémov diagnostiky, zákazníckeho komfortu, merania, spracovania a vizualizácie údajov a konfigurovania a nastavovania rôznych funkcií funkcionalít jednotlivých mechanických a elektronických subsystémov automobilov.
- **Priama a duálna forma výučby** v automobilových závodoch a prevádzkach a v iných podporných výrobných pri vývoji a prevádzke komplexných mechatronických systémov v rôznych oblastiach priemyslu a služieb v SR a vo svete.

Inžinierske formy štúdia : Aplikovaná mechatronika a elektromobilita

- **Výučba** – **z**dokonalenie znalosti z teoretickej elektrotechniky, mechaniky, konštrukcie automobilov, projektovania, riadiacich a komunikačných systémov, diagnostikovania a skúšania elektronických, elektrotechnických a mechatronických systémov elektromobilov a ich pohonov
- **Výučba** - **z**dokonalenie znalosti z modelovania, simulácie, projektovania, konštruovania, diagnostiky a testovania elektrotechnických, mechatronických, elektronických a riadiacich systémov elektromobilov,
- **S**chopnosť **r**iešenia **v**ýskumných a vývojových úloh, nové technické riešenia s tvorivým využitím najnovších poznatkov elektrotechniky a mechatroniky a s využitím moderných metód riadenia a IKT
- **S**chopnosť **p**okračovania štúdia v doktorandskom štúdiu v odpovedajúcich študijných programoch so zameraním na elektrotechniku, elektroniku a mechatroniku v SR a v zahraničí
- **S**chopnosť **p**rojektovania, využívania moderných diagnostických systémov v oblasti servisovania a súžieb, posudzovania kvality výrob a skúšania elektromobilov.

S podporou Volkswagenu boli na FEI vyvinuté a úspešne realizované prvé prototypy elektromobilov, prvá elektrická motokára na Slovensku, ktorá sú vystavované na ELOSYS v Trenčíne 2014, 2015 elektrická kolobežka a šesťkolesové bezposádkové vozidlo s elektropohonom v kolesách a elektrická bugina.



Ďakujem za pozornosť

