

Studie proveditelnosti a budoucí  
perspektivy jednotlivých  
technologií  
HW - PARKOVACÍ TECHNOLOGIE

DC02

CDV/CITIQ/

# Obsah

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | HW – parkovací technologie.....                             | 4  |
| 1.1   | Identifikace vozidel – konkrétní vozidla .....              | 4  |
| 1.1.1 | Kamerové systémy.....                                       | 4  |
| 1.1.2 | ID karty .....  | 4  |
| 1.1.3 | 2D kódy .....   | 5  |
| 1.1.4 | Manuální systémy .....                                      | 5  |
| 1.1.5 | Biometrické data.....                                       | 6  |
| 1.1.6 | Pasivní long range RFID .....                               | 6  |
| 1.1.7 | Semiaktivní long range RFID.....                            | 7  |
| 1.1.8 | Aktivní RFID / BLE radiomaják .....                         | 7  |
| 1.1.9 | Srovnání technologií – konkrétní identifikace vozidel ..... | 8  |
| 1.2   | Identifikace vozidel – obecné .....                         | 9  |
| 1.2.1 | Indukční smyčka.....  | 9  |
| 1.2.2 | Magnetický senzor .....                                     | 9  |
| 1.2.3 | Kamerový detektor .....                                     | 10 |
| 1.2.4 | Mikrovlnný radar.....                                       | 10 |
| 1.2.5 | Laser .....   | 11 |
| 1.2.6 | Ultrazvuk .....   | 11 |
| 1.2.7 | Srovnání technologií – kusové sčítání vozidel.....          | 12 |
| 1.3   | Parkovací zábrany .....                                     | 13 |
| 1.3.1 | Závora .....  | 13 |
| 1.3.2 | Výsuvný sloupek.....  | 13 |
| 1.3.3 | Parkovací zábrana.....                                      | 14 |
| 1.3.4 | Semafor .....   | 14 |
| 1.3.5 | Optická signalizace počtu volných míst .....                | 14 |
| 1.3.6 | Srovnání zábran a signalizace .....                         | 15 |
| 1.4   | Vozidlová infrastruktura .....                              | 16 |
| 1.4.1 | PORT OBD II.....  | 16 |
| 1.4.2 | GPS.....  | 16 |

## Seznam tabulek

|  |    |
|--|----|
| Tabulka 1: Srovnání technologií konkrétní identifikace vozidel ..... | 8  |
| Tabulka 2: Srovnání technologií kusového počítání vozidel .....      | 12 |
| Tabulka 3: Srovnání zábran a signalizace.....                        | 15 |

## Seznam obrázků

|  |    |
|--|----|
| Obrázek 1: Kamerový systém pro detekci vozidla .....               | 4  |
| Obrázek 2: Identifikační karta.....                                | 5  |
| Obrázek 3: 2D grafické kódy (QR kód) .....                         | 5  |
| Obrázek 4: Manuální parkovací platební systém .....                | 6  |
| Obrázek 5: Biometrická data .....                                  | 6  |
| Obrázek 6: RFID brána .....  | 7  |
| Obrázek 7: Průběh senzitivity RFID Tagu.....                       | 7  |
| Obrázek 8: Použití iBeaconu pro identifikaci uživatele .....       | 8  |
| Obrázek 9: Princip fungování indukční smyčky .....                 | 9  |
| Obrázek 10: Magnetické detektory.....                              | 10 |
| Obrázek 11: Kamerové detektory.....                                | 10 |
| Obrázek 12: Mikrovlnný radar.....                                  | 11 |
| Obrázek 13: Laserový radar .....                                   | 11 |
| Obrázek 14: Ultrazvukový senzor .....                              | 11 |
| Obrázek 15: Mechanické závory.....                                 | 13 |
| Obrázek 16: Výsuvný sloupek.....                                   | 13 |
| Obrázek 17: Parkovací zábrana.....                                 | 14 |
| Obrázek 18: Semaforey pro řízení dopravy .....                     | 14 |
| Obrázek 19: Zobrazovací panely pro systémy chytrého parkování..... | 15 |
| Obrázek 20: Diagnostický port OBD II.....                          | 16 |
| Obrázek 21: GPS lokátor .....                                      | 16 |

# 1 HW – parkovací technologie

## 1.1 Identifikace vozidel – konkrétní vozidla

V této části jsou uvedeny technologie, pomocí kterých lze identifikovat konkrétní vozidla (SPZ, typ vozu, identifikace uživatele).

### 1.1.1 Kamerové systémy

Identifikace státní poznávací značky vozidla pomocí kamerového systému je jednoduchý a progresivní způsob s velice dobrou účinností. Tato technologie má několik omezení v podobě nepříznivého počasí či velmi vysoké rychlosti vozidla. Problémy nastávají při silném dešti nebo při sněžení. Podmínkou je čitelná RZ, což především při sněžení často nebývá splněno.

Většina výrobců CCTV kamer dnes nabízí modely s funkcí rozpoznání SPZ v cenové hladině již kolem 10.000 Kč a komunikací prostřednictvím standardních linek jako RS-232, RS-485 a Ethernet. Standardní napájení 12VDC, 24VAC, případně PoE. Příkon okolo 10W s aktivním IR přísvitem.

Při využití této technologie u systémů chytrého parkování lze jednotlivým detekovaným registračním značkám přiřadit různé funkce systému – např. různá sazba za parkování nebo individuální oprávnění k vjezdu do parkovací oblasti.

Tato technologie se využívá u parkovacích systémů při krátkodobém parkování ke zvýšení bezpečnosti, pro statistické účely a k omezení zneužívání parkoviště (např. pokud parkoviště poskytuje 1 hodinu parkování zdarma). Při dlouhodobém parkování přispívá k omezení zneužívání předplatných parkovacích karet a umožňuje řidičům vjezd a výjezd pouze na základě rozpoznané RZ.



Obrázek 1: Kamerový systém pro detekci vozidla

### 1.1.2 ID karty

Identifikace pomocí karet je dnes již zavedeným způsobem například u docházkových systémů. V dopravě je tato technologie použitelná spíše jen okrajově. Technologie by byla použitelná pro potřeby našeho systému například při rozšíření na zaměstnanecké parkování atp. Technologických variant je několik. Jedná se buďto o RFID velmi malého dosahu (jednotky

cm), kartu s magnetickým proužkem (na ústupu), nebo o čipovou kartu. Karta slouží jako identifikační prvek, na který je v případě potřeby možno čtečkou i zapisovat doprovodná data.



Obrázek 2: Identifikační karta

### 1.1.3 2D kódy

V principu jde o obdobnou technologii jako u ID karet, ale bez možnosti zápisu. Zásadní rozdíl je v principu čtení, které je realizováno kamerou, nebo laserem (pouze čárový kód). Předností tohoto systému je snadná distribuce oprávnění. Umožňuje tisk běžnou tiskárnou, nebo načtení z displeje mobilního telefonu.



Obrázek 3: 2D grafické kódy (QR kód)

### 1.1.4 Manuální systémy

Tato technologie je hojně využívána zejména tam, kde je zaveden parkovací koncept tzv. rezidentních zón. Uživatel zde zadává státní poznávací značku zaparkovaného vozidla manuálně přímo na parkovacím sloupku.



Obrázek 4: Manuální parkovací platební systém

### 1.1.5 Biometrické data

Biometrický způsob identifikace se v posledních letech objevuje zejména u docházkových systémů. Jeho hlavní předností je nepřenositelnost identifikace a nevyžaduje žádné identifikační zařízení. Nejběžnější způsob je čtení otisku prstu, ale existují i systémy rozpoznání tváře (Moskevské metro), nebo scan oční rohovky.



Obrázek 5: Biometrická data

### 1.1.6 Pasivní long range RFID

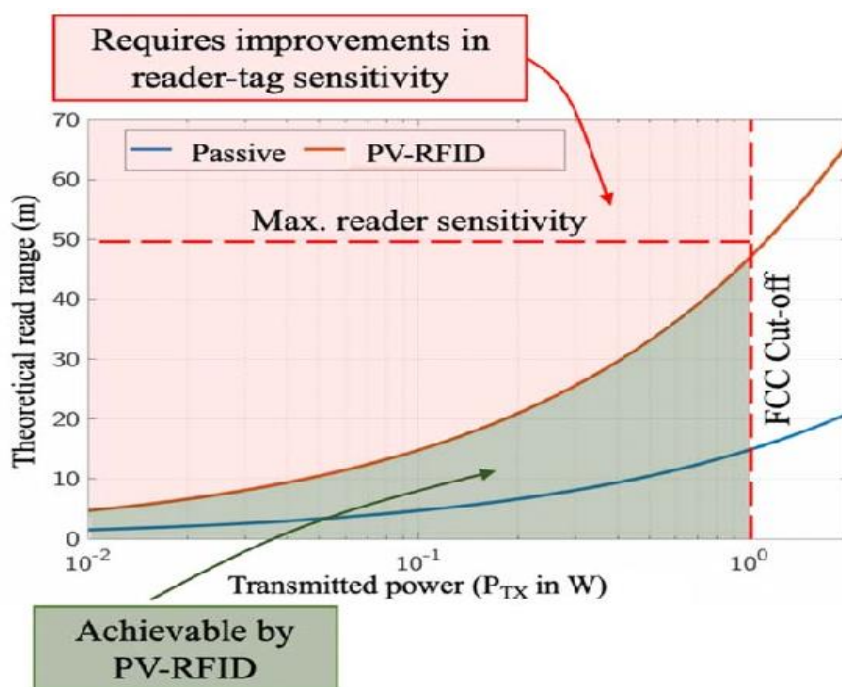
Technologie long range Radio Frequency Identification (RFID) je založena na principu, kdy čtečka vysílá na pásmu 868MHz (pásmo ISM). Energie vysílače se zachytí anténou v RFID TAGu, energeticky zajistí vnitřní mikroprocesor a ten řízením impedance antény ovlivňuje pole čtečky. Tyto anomálie čtečka detekuje jako datový tok z TAGu. Komunikace z čtečky směrem k TAGu je zprostředkována modulací vysílače čtečky. Reálná maximální čtecí vzdálenost je okolo 15m. Dosah záleží na velikosti a směrovosti antény a vyzařovanému výkonu.



Obrázek 6: RFID brána

### 1.1.7 Semiaktivní long range RFID

Semiaktivní RFID long range je systém velice podobný pasivnímu RFID. Rozdíl je v tom, že RFID TAG obsahuje malou baterii, která napájí procesor a díky tomu stačí podstatně menší intenzita signálu z čtečky pro navázání komunikace, jelikož není třeba napájet mikroprocesor. U semiaktivních TAGů lze dosáhnout detekční vzdálenosti až okolo 50m.



Obrázek 7: Průběh senzitivity RFID Tagu

### 1.1.8 Aktivní RFID / BLE radiomaják

Bluetooth iBeacon je komerčně dostupné zařízení v hodnotě okolo 10Euro. K provozu potřebuje malou baterii s životností běžně 2-10let. Bluetooth TAGy vysílají v pravidelném

intervalu (1-10x za vteřinu) své identifikační údaje. Využívá se ISM pásmo 2.4GHz a standardizovaný protokol Bluetooth Low Energy (BLE). Jako přijímač může sloužit jakékoli zařízení s Bluetooth BLE. Příkladně smartphone, který obsahuje i vše potřebné pro předávání zachycených dat na server v internetu. Tato technologie může být využita v konceptech parkování například jako identifikace uživatele na vjezdu do parkovací lokality.



Obrázek 8: Použití iBeaconu pro identifikaci uživatele

### 1.1.9 Srovnání technologií – konkrétní identifikace vozidel

| Technologie      | Nutnost zásahu uživatele | Přibližný využitelný dosah | Dodatečné ID na straně uživatele | Řádová cena uživatelského ID | Spolehlivost | Energetická náročnost |
|------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------|-----------------------|
| Kamera           | Ne                       | 20m                        | Ne                               | 0                            | Nízká        | Vysoká                |
| ID karta         | Ano                      | -                          | Ano                              | 1-2                          | Vysoká       | Nízká                 |
| QR kód           | Ano                      | -                          | Ano                              | 0-1                          | Vysoká       | Vysoká                |
| Ruční zadání     | Ano                      | -                          | Ne                               | 0                            | Vysoká       | Nízká                 |
| Biometrika       | Ano                      | -                          | Ne                               | 0                            | Vysoká       | Nízká                 |
| RFID pasivní     | Ne                       | 10m                        | Ano                              | 1                            | Střední      | Vysoká                |
| RFID semiaktivní | Ne                       | 30m                        | Ano                              | 2-3                          | Střední      | Vysoká                |
| RFID aktivní     | Ne                       | 50m                        | Ano                              | 3                            | Střední      | Nízká                 |

Tabulka 1: Srovnání technologií konkrétní identifikace vozidel

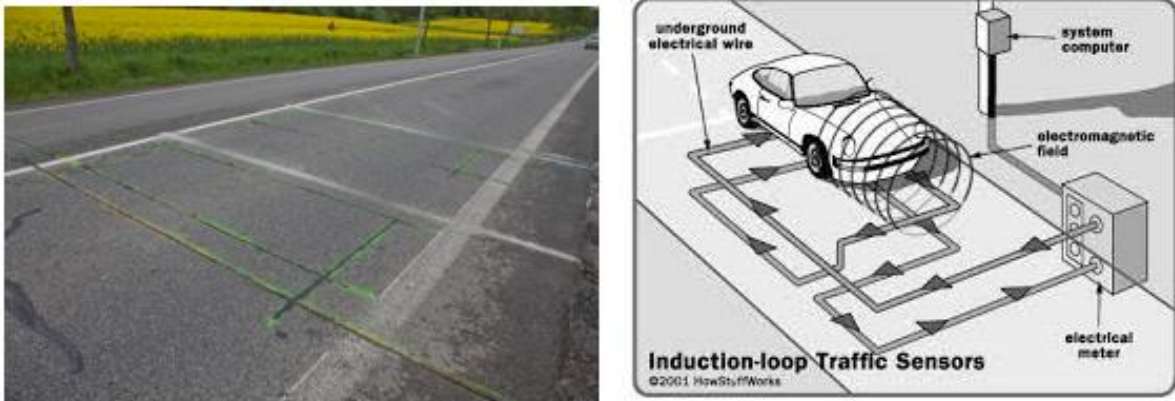


## 1.2 Identifikace vozidel – obecné

V této části jsou uvedeny technologie, pomocí kterých lze identifikovat automobily bez rozlišení na konkrétní vozidla. Jsou tedy zaznamenány pouze průjezdy vozidel bez znalosti, o jakého uživatele (SPZ, typ vozidla, osoba) se jedná.

### 1.2.1 Indukční smyčka

Technologie je indukčních smyček je založená na principu měření magnetického pole. Jedná se o velkou cívku složenou z několika závitů vodiče, zařezanou do vozovky. V okamžiky výskytu vozidla nad touto smyčkou dojde k ovlivnění indukčnosti smyčky a tento stav je detekován příslušnou elektronikou. Tyto systémy se běžně využívají u chytrých světelných signalizačních zařízení, kde spouštějí příslušné fáze cyklu řízení křižovatky. V porovnání s ostatními technologiemi s podobnou funkcí je cena senzoru vyšší. Další část nákladů tvoří poměrně náročná instalace. Příkon zařízení je v řádu jednotek až desítek wattů. Nevýhodou technologie je značný zásah do povrchu komunikace.



Obrázek 9: Princip fungování indukční smyčky

### 1.2.2 Magnetický senzor

Využití magnetických detektorů je v dnešní době velmi progresivní oblastí. Tato technologie dokáže nahradit a v mnohém i překonat technologii indukčních smyček. Princip funkce je založen na bázi miniaturního tříosého magnetometru (podobný jako v mobilních telefonech a navigacích k určování magnetického severu a detekci směru k zemi), který registruje magnetické pole v okolí senzoru. Projíždějící vozidlo značně ovlivní působení geomagnetického pole a tento jev je detekován elektronikou senzoru. Výhoda tohoto řešení je výrazně snazší instalace, menší narušení vozovky a extrémně nízká spotřeba umožňující dlouhodobé bateriové napájení. Další velkou předností této technologie je možnost nasazení duálních senzorů, které navíc detekují směr, rychlost a délku vozidla. Cena senzoru se pohybuje kolem 10.000Kč. Provoz na baterii je v rozsahu nižších jednotek let. (3-5 let)



Obrázek 10: Magnetické detektory

### 1.2.3 Kamerový detektor

Technologie kamerového detektoru pro zjišťování přítomnosti vozidla s rozpoznáváním událostí v obraze. Kamera nerozpoznává státní poznávací značky, pouze anonymně informuje o přítomnosti vozidel, eventuálně jejich počtu za časový úsek.



Obrázek 11: Kamerové detektory

### 1.2.4 Mikrovlnný radar

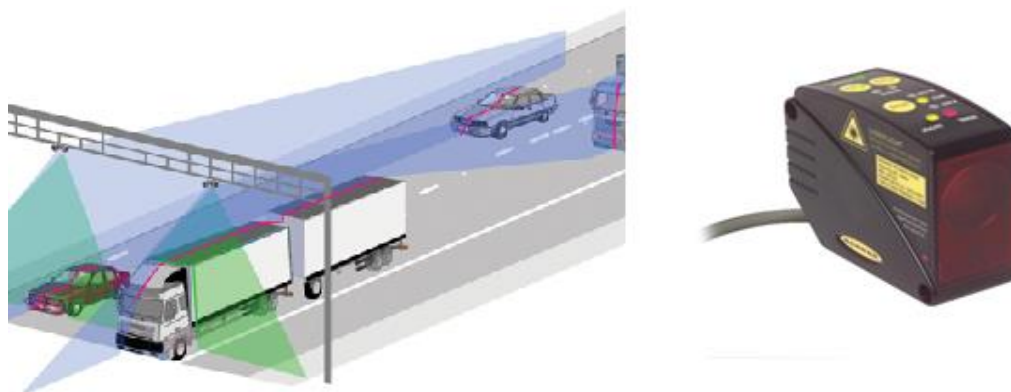
Technologie pro detekci pohybu vozidla, jež je založená na principu dopplerova jevu v radiofrekvenčním pásmu desítek GHz. Tento způsob detekce je vhodný zejména k určování rychlosti vozidel, ale hodí se i k detekci čela kolony před semaforem a podobně. Jednodušší radary detekují pouze pohybující se kovové objekty. Cena těchto radarů začíná okolo 10.000Kč. Příkony zařízení se pohybuje v desetínách, až jednotkách wattů. Dosah desítky až stovky metrů.



Obrázek 12: Mikrovlnný radar

### 1.2.5 Laser

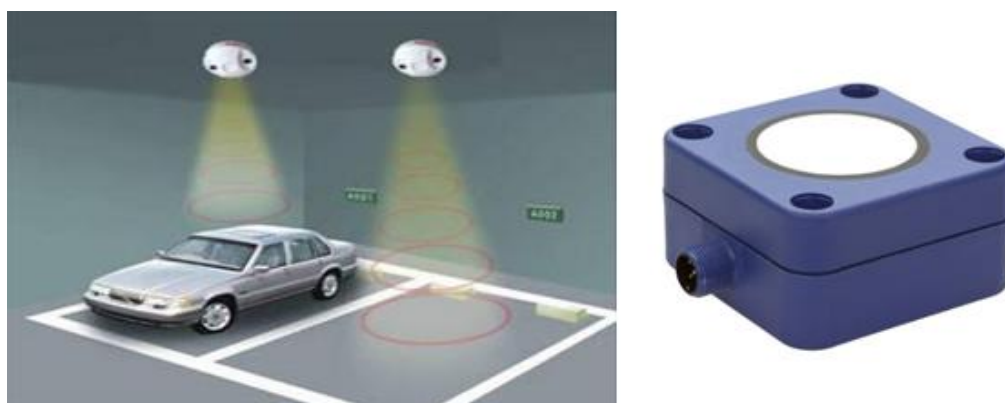
Technologie laserového senzoru slouží k měření vzdálenosti mezi senzorem a měřeným objektem. Zařízení lze umístit nad vozovku, nebo lze měřit ze strany vozovky. Cena senzoru se pohybuje kolem 10.000Kč. Příkon zařízení je v desetinách, až jednotkách wattů. Dosah desítky až stovky metrů.



Obrázek 13: Laserový radar

### 1.2.6 Ultrazvuk

Ultrazvukový senzor měří vzdálenost k objektu. Lze umístit nad vozovku, nebo lze měřit ze strany. Cena senzoru začíná okolo 10.000Kč. Příkon v desetinách, až jednotkách wattů. Dosah jednotky až desítky metrů.



Obrázek 14: Ultrazvukový senzor

### 1.2.7 Srovnání technologií – kusové sčítání vozidel

| Technologie     | Odolnost vůči počasí | Náročnost instalace | Přesnost | Cena    | Energetická náročnost |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------|---------|-----------------------|
| Indukční smyčka | Vysoká               | Vysoká              | Vysoká   | Vysoká  | Střední               |
| Mag.senzor      | Vysoká               | Nízká               | Střední  | Nízká   | Nízká                 |
| Kamera          | Nízká                | Střední až vysoká   | Nízká    | Střední | Vysoká                |
| Radar           | Střední              | Střední až vysoká   | Nízká    | Vysoká  | Vysoká                |
| Laser           | Střední              | Střední až vysoká   | Vysoká   | Vysoká  | Střední               |
| Ultrazvuk       | Nízká                | Střední až vysoká   | Střední  | Střední | Střední               |

Tabulka 2: Srovnání technologií kusového počítání vozidel

## 1.3 Parkovací zábrany

### 1.3.1 Závora

Parkovací závory umožňují rychle a efektivně kontrolovat vjezd a výjezd vozidel do soukromých i veřejných prostor. Vzhledem k vyšší pořizovací ceně se hodí spíše pro obsluhu větších celků, než jednotlivých parkovacích míst.



Obrázek 15: Mechanické závory

### 1.3.2 Výsuvný sloupek

Výsuvný sloupek je nejrobustnější systém pro zamezení průjezdu. Jeho nevýhodou je velice náročná instalace, vyžadující hluboký zásah do vozovky a vysoká cena. Pohon je zajištěn elektro-mechanicky, nebo u mohutnějších konstrukcí elektro-hydraulicky.



Obrázek 16: Výsuvný sloupek

### 1.3.3 Parkovací zábrana

Parkovací zábrana je vhodná pro fyzickou rezervaci jednotlivých parkovacích míst. Jedná se o mechanickou, povrchově instalovanou zábranu, ovládanou elektromotorem. Hlavní výhodou je snadná instalace na vozovku a nízká pořizovací cena. Nevýhodou je nižší robustnost konstrukce.



Obrázek 17: Parkovací zábrana

### 1.3.4 Semafor

Parkovací semafor se hodí pro organizaci provozu. Jelikož neposkytuje fyzické zamezení vjezdu, vyžaduje dobrou vůli uživatelů, nebo dostatečně motivující sankční systém.



Obrázek 18: Semafony pro řízení dopravy

### 1.3.5 Optická signalizace počtu volných míst

Signalizace volných parkovacích míst slouží k organizaci provozu. Má čistě informativní charakter a přispívá k eliminaci zbytečného pohybu vozidel při hledání parkovacího místa.



Obrázek 19: Zobrazovací panely pro systémy chytrého parkování

### 1.3.6 Srovnání zábran a signalizace

| Technologie         | Fyzicky zamezující vjezdu | Cena    | Náročnost instalace | Odolnost vůči provoznímu poškození | Energetická náročnost |
|---------------------|---------------------------|---------|---------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Závora              | Ano                       | Vysoká  | Vysoká              | Nízká                              | Střední               |
| Výsuvný sloupek     | Ano                       | Vysoká  | Vysoká              | Vysoká                             | Střední               |
| Parkovací zábrana   | Ano                       | Nízká   | Nízká až Střední    | Střední                            | Nízká                 |
| Semafor             | Ne                        | Střední | Střední             | Střední                            | Vysoká                |
| Optická signalizace | Ne                        | Střední | Střední             | Vysoká                             | Vysoká                |

Tabulka 3: Srovnání zábran a signalizace

## 1.4 Vozidlová infrastruktura

Tato kapitola se věnuje technologiím, které jsou již ve vozidlech obsažena z výroby, nebo je možné je do vozidel instalovat až následně a je možné využít jejich doprovodných funkcí tak aby mohly být integrovatelné do systémů chytrého parkování.

### 1.4.1 PORT OBD II

Jde o diagnostický port OBD (On Board Diagnostics) pro sledování a vyčítání provozních dat osobních vozidel. Tento port obsahují všechna vozidla vyrobená od roku 2001. Do tohoto portu lze připojit doprovodné zařízení obsahující SIM kartu, čímž se výstupní data z portu mohou propojit s jakýmkoliv dalším zařízením (mobilním telefonem). Speciální aplikace běžící na tomto zařízení poté nabízejí další doprovodné služby jako jsou informace o provozních charakteristikách vozidla, intervaly údržby, nebo služby pomáhající nalézt volné parkovací místo v okolí. [1]



Obrázek 20: Diagnostický port OBD II

### 1.4.2 GPS

V základní výbavě vozidel lze často nalézt také GPS lokátory, které slouží pro sledování aktuální polohy vozidla. GPS lokalizátory a trasovače lze využívat ke sledování polohy automobilu, motocyklu, obytného vozu, karavanu, nákladního automobilu díky vestavěnému GPS modulu. Základní funkcí GPS lokátoru je sledování přesné polohy objektu podle GPS souřadnic z dostupných satelitů, a to po celém světě bez omezení a bez poplatků. Některé lokátory mají vestavěný i GSM modul čímž se rozšíří funkce lokátoru o komunikaci s modulem, zasílání SMS zpráv, alarmové funkce, odposlech prostoru apod. Tato technologie lze využít v rámci systémů chytrého parkování pro jasnou identifikaci polohy vozidla na parkovací ploše.



Obrázek 21: GPS lokátor