

SYSTÉMY ASISTOVANÉHO PARKOVÁNÍ

ASSISTED PARKING SYSTEMS - APS

Jiří Plíhal¹, Matúš Šucha²

Anotace: Z pohledu Systému asistovaného parkování, vzhledem k povaze řídicího úkonu, a zejména vzhledem k nízkým rychlostem, je smyslem uvedeného systému zejména zvýšení komfortu pro řidiče. Dopady na bezpečnost jsou spíše sekundární, zejména z pohledu snížení stresu a zvýšení celkového klidu a pohody řidiče, co může mít za následek i celkové více harmonické, klidné a bezpečné řízení. Empirických dat, který by podložily tento předpoklad, je poměrně málo. Dostupné data však naznačují (např. Reimer, Mehler, & Coughlin, 2010) (1), že systém asistovaného parkování významně snižuje stress při řízení (jak v momentu parkovacího manévru, tak před, případně po manévru), a to jak fyziologicky (měřeno srdeční frekvencí), tak prožitkově (měřeno sebesuzovací škálou). Tyto zjištění jsou konzistentní napříč věkovými skupinami, řídicími zkušenostmi nebo pohlavím. Bylo pozorováno, že řidiči byli více nakloněni dávat přednost ostatním vozidlům při testovacích jízdách, kdy byl asistent parkování zapnutý (tamtéž). Uvedené zjištění můžou naznačovat nepřímý pozitivní dopad na bezpečné řízení a dopravní bezpečnost obecně.

Klíčová slova: ADAS – pokročilé asistenční systémy pro řidiče, systém asistenčního parkování – APS, dopravní bezpečnost.

Summary: Given the nature of the driving manoeuvre, particularly with regard to the low speed it involves, the assisted parking system is mainly intended to increase drivers' comfort. The effects on safety are rather secondary: reducing stress and increasing the general level of the driver's ease and convenience, it may generally result in more harmonious, calm, and safe driving. The empirical data supporting this assumption is rather limited. However, the available evidence (e.g. Reimer, Mehler, & Coughlin, 2010) (1) suggests that the assisted parking system is highly effective in reducing stress while driving (at the moment of the parking manoeuvre and before and after it), both in physiological (measured by heart rate) and experiential terms (measured by a self-assessment scale). These findings are consistent across age groups, degrees of driving experience, and genders. Observations showed that drivers were more likely to yield to other cars during test drives when the assisted parking system had been activated (ibid.). The findings may indicate an indirect positive effect on safe driving and traffic safety in general.

Key words: ADAS – advanced driver assistant systems, assisted parking system – APS, traffic safety.

ÚVOD

Hlavním účelem pokročilých asistenčních systémů pro řidiče (ADAS) je zvýšit komfort a bezpečnost při řízení tím, že systém přebírá určité řídicí úkoly, nebo části těchto úkolů a

¹ Dr. Ing. Jiří Plíhal, ÚTIA AC ČR, v.v.i, Pod Vodárenskou věží 4, 182 08 Praha 8, E-mail: plihal@utia.cas.cz

² PhDr. Matúš Šucha, Ph.D., Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta, Katedra psychologie, Křížkovského 10, 771 80 Olomouc, Tel.: +420 585 633 501, Fax: +420 585 633 700, E-mail: matus.sucha@upol.cz

tím poskytuje řidiči větší komfort, případně čas a mentální kapacitu řešit jiné úkoly primárně spjaté s řízením. V dostupné literatuře (např. Brookhuis, De Waard, & Janssen, 2001) (2) na uvedené téma existuje poměrně jasný konsenzus v tom, že asistenční systémy kromě předpokládaných dopadů (snížení mentální zátěže řidiče) mají i různé další „vedlejší“ efekty, běžně v angličtině označované jako „behavioral adaptation“, co znamená, že řidič aktivně uzpůsobuje své rozhodování a chování aktuální situaci, dle svých preferencí, nikoliv nutně ve smyslu zvýšení bezpečnosti. Pokud například asistenční systém udržuje konstantní rychlost a vzdálenost od vozidla jedoucí před řidičem, řidič uvolněnou mentální kapacitu (pozornost) může věnovat něčemu, co s řízením nesouvisí, například obsluze navigačního systému. Jiným příkladem změny chování řidiče v důsledku využívání asistenčních systémů může být kompenzace „zvýšeného bezpečí“ (poskytnutého asistenčním systémem) nějakým jiným rizikovým chováním, např. vyšší rychlostí nebo udržování menšího rozestupu od vozidla před řidičem. Tento efekt je v literatuře popsán jako homeostatická teorie rizika (3).

Systémy asistovaného parkování (APS) se skládají z bezkontaktních senzorů a systému řízení, které společně pomáhají řidiči při parkování vozidla. Podpora začíná hledáním vhodného parkovacího místa, získáním informací o okolí vozidla (mapa prostředí), výpočtem trajektorie a následným podélným vedením vozidla. Systém musí rovněž napomáhat řidiči při rozpoznávání překážek během manévrování vozidla do parkovacího místa.

Systém asistovaného parkování je zejména určen pro lehká nákladní vozidla, například osobní vozidla, pick-upy, lehká dodávková vozidla a sportovní vozidla (mimo motocyklů). Systém obsahuje minimální funkční požadavky, které řidič může od systému očekávat, jako například rozpoznání vhodného parkovacího prostoru, výpočet trajektorie a podélné vedení vozidla. V rámci funkcionality systému mohou být zahrnuty i informace o přítomnosti relevantních překážek v jízdě vozidla. Součástí popisu systému je i množina požadavků v případě indikace chyby, stejně tak i funkční požadavky a zkušební postupy.

Systém asistovaného parkování je zamýšlen, aby poskytoval řidiči asistenční funkce pro autonomní parkování. APS systém hledá vhodné parkovací místo pro odstavení vozidla mezi jinými zaparkovanými vozidly nebo vodorovným dopravním značením, vyhodnocuje požadované informace s ohledem na výpočet trajektorie parkování a zasílá řídicí příkazy do elektronického rozhraní systému řízení pro účely podélného vedení vozidla během parkovacích manévru.

Jako volitelné rozšíření může systém APS nabízet omezené vedení vozidla v příčném směru, například brzdový asistent při manévrování do volného parkovacího prostoru. Během parkovacího manévru může řidič převzít řízení pohybu vozidla a je rovněž plně odpovědný za parkovací manévr.

Systém APS využívá objektově orientovaná zařízení pro detekci a měření vzdálenosti za účelem nalezení vhodného prostoru pro odstavení vozidla. Takovými to zařízeními mohou být senzory obsahující informaci o vzdálenosti nebo opticky orientované systémy. Kromě toho mohou být využity senzory nebo řídicí jednotky, stejně tak i relevantní data dostupná na vozidlové sběrnici (například CAN) pro výpočet relativní polohy vozidla vůči parkovacímu místu.

1. ZÁKLADNÍ FUNKČNÍ PARAMETRY SYSTÉMU

Systém APS rozpoznává parkovací místa, kde může být vozidlo odstaveno, stanovuje cílovou polohu vozidla a vypočítává trajektorii parkovacího manévru. Během parkovacího manévru systém automaticky navádí vozidlo do cílové polohy prostřednictvím ovládní volantu. S ohledem na průběžný stav řízení musí relativní poloha vozidla splňovat vůči cílové poloze vozidla specifické požadavky na přesnost.

2. ČLENĚNÍ APS SYSTÉMŮ

Návrh technické normy ISO/TC204 CD 16787 (4) popisující tyto systémy se odvolává na reálné systémy dostupné na trhu s ohledem na skutečnost, kdy chování řidiče během parkování a podmínky parkování ve městě jsou unikátní pro každou zemi nebo okres. Norma popisuje dva druhy APS systémů s ohledem na cílové parkovací místo:

- APS typu 1: systém, u kterého je cílovým místem, prostor mezi dvěma vozidly.
- APS typu 2: systém, u kterého je cílové místo stanoveno vodorovným dopravním značením, jakým jsou nakreslené vodící čáry.

Pro oba typy je možná jak podélné, tak i kolmé parkování. Systém APS musí přerušit mód asistovaného parkování, pokud je splněna jedna nebo více následujících podmínek:

- řidič ovládá řízení, aby převzal kontrolu
- systémem APS je detekována interní chyba
- rychlost vozidla překročí maximální limit pro mód asistovaného parkování

Mezi volitelné podmínky pro přerušování módu asistovaného parkování patří:

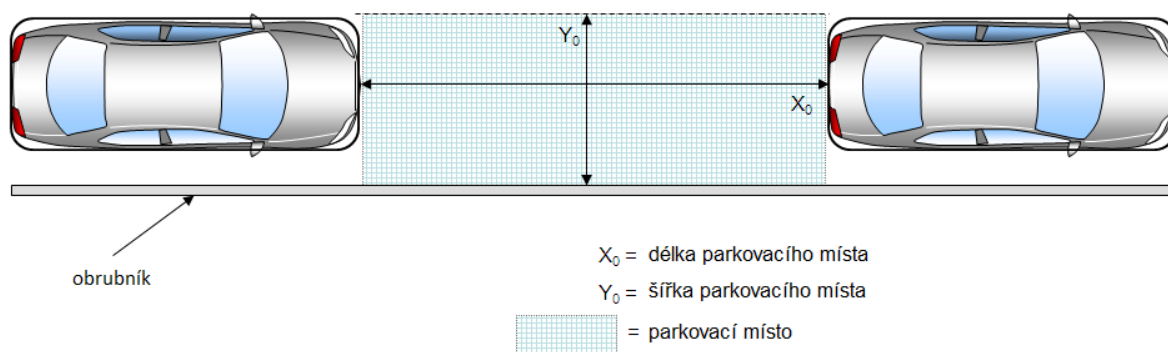
- příliš mnoho manévrovacích úkonů bez úspěchu při parkování
- detekován přivěsný vozík.

Systém musí ukončit automatickou kontrolu řízení a dát řidiči akustickou i vizuální informaci o tom, že byla detekována chybná funkce.

3. ZÁKLADNÍ FUNKČNÍ POPIS SYSTÉMU

Systém APS typu 1 musí podporovat buď podélné nebo kolmé parkování nebo obě varianty. Parkovací manévr musí být proveden na volném parkovacím místě ohraničeném dvěma vozidly srovnatelného modelu jako předmětné vozidlo a volitelně obrubníkem v příčném směru. Je doporučeno, aby byl systém schopen detekovat referenční obrubník.

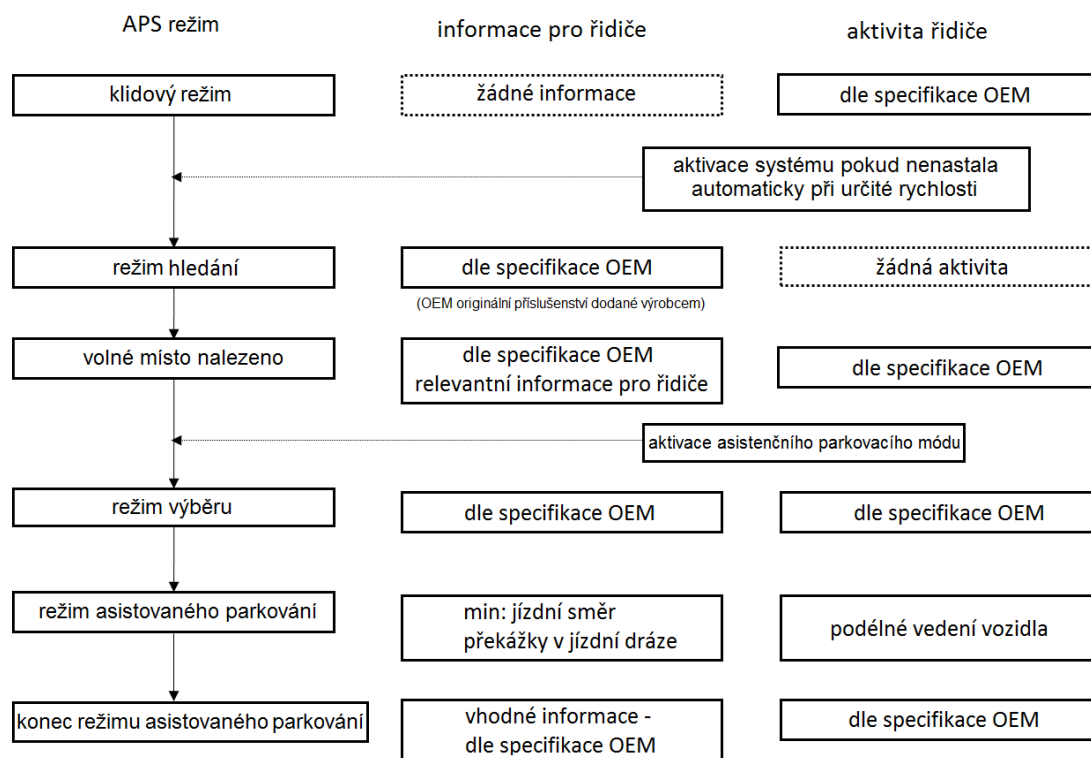
Parkovací volné místo je definováno svou délkou x_0 a šířkou y_0 (viz. obr. 1), přičemž x_0 představuje vzdálenost mezi dvěma referenčními vozidly. Šířka y_0 představuje vzdálenost mezi vnější obrysovou linií referenčního vozidla a obrubníkem.



Zdroj: Autoři

Obr. 1 - Geometrie volného parkovacího místa typu 1, podélné parkování

Následující diagram znázorňuje příklad posloupnosti úkonů provozních režimů, korespondující informace poskytované řidiči v každém provozním režimu a rovněž, jaké aktivity jsou očekávány od řidiče.



Zdroj: Autoři

Obr. 2 - Diagram provozních stavů systému APS typu 1

Aktivní systém může přepínat mezi jednotlivými provozními režimy navzájem “režimem hledání”, “volné místo nalezeno”, “režimem výběru” a “režimem asistovaného parkování” v závislosti na aktuální situaci a aktivitě řidiče.

4. ROZHRANÍ ŘIDIČE A INFORMAČNÍ STRATEGIE

System asistovaného parkování by měl informovat řidiče o aktuálním provozním režimu (například hledání volného místa, volné místo nalezeno, režim asistovaného

parkování, chybový režim) a musí poskytovat řidiči instrukce, které jsou pro parkovací manévry vyžadovány.

Varování by mělo být vydáno ještě před tím, než započne automatické otáčení volantem.

Systém musí informovat řidiče, jakmile všechny nezbytné předpoklady k zahájení manévrování do volného parkovacího místa jsou splněny a systém APS je přepnut do režimu asistovaného parkování.

Systém APS může v režimu asistovaného parkování poskytovat řidiči další doplňující informace, jakými jsou instrukce pro zařazení příslušného převodového stupně nebo doporučení aktuální rychlosti. Řidič musí být informován, jakmile systém APS ukončí parkovací manévry a ukončí řízení vozidla v příčném směru (řízení je uvolněno až po ukončení režimu asistovaného parkování).

V případě, že je systém v režimu hledání volného místa, musí být splněny následující minimální požadavky systému.

Tab. 1 – Minimální požadavky systému APS

	Typ 1 podélné řazení vozidel	Typ 1 kolmé řazení vozidel
podporovaná rychlost vozidla V_{search}	≤ 30 km/h	≤ 20 km/h
podporovaný boční odstup od parkujících vozidel	0,5 ... 1,5 m	0,5 ... 1,5 m
jízdní dráha	přímá	přímá

Zdroj: Autoři

5. FUNKČNÍ POŽADAVKY BĚHEM REŽIMU ASISTOVANÉHO PARKOVÁNÍ

APS typ 1: Maximální rychlost podporovaná systémem během parkovacího manévru musí být alespoň 5 km/h. Je doporučeno omezit rychlostní rozsah během režimu asistovaného parkování a přerušit režim asistovaného parkování, pokud vozidlo tento limit překročí. Doporučené rozmezí pro rychlostní limit je (5 km/h ... 12 km/h). Vozidlo musí dodržet trajektorii zabraňující kolizi s objekty detekovanými systémem APS.

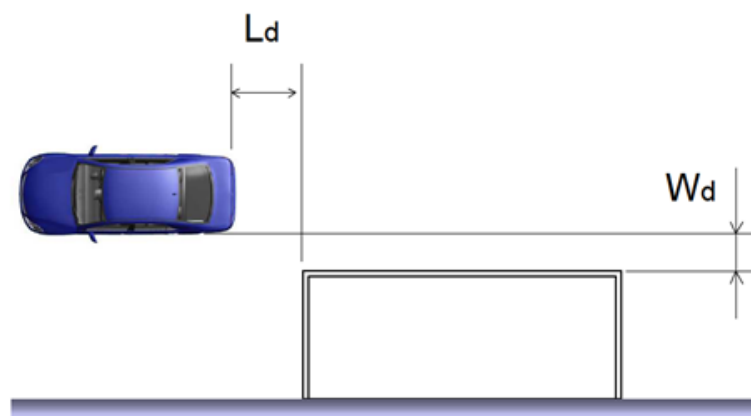
6. FUNKČNÍ POŽADAVKY A ZKUŠEBNÍ POSTUPY PRO SYSTÉM APS TYPU 2

Systém APS na základě rozpoznání vodorovného dopravního značení, jakým jsou namalované vodící čáry, lokalizuje volné parkovací místo vhodné pro odstavení vozidla, určí cílové volné parkovací místo a vypočítá doporučenou trajektorii pohybu.

Na příkladu podélného parkování ukažme popis testovaných parametrů parkovacího místa u systému APS typu 2.

Rozpoznání volného parkovacího místa by mělo být testováno na volném parkovacím místě podobných jmenovitých podmínek, jak je znázorněno na obr. 3, kde jsou uvedeny

typické rozměry zkušební cíle, ze kterých výrobci vozidel mohou vybrat odpovídající polohu vozidla pro test.



kde $L_d = L_v \times 0.5 \pm 0.5(\text{m})$, $W_d = V_w \times 0.5 \pm 0.5(\text{m})$, kde L_v : délka vozidla, V_w : šířka vozidla

Zdroj: Autoři

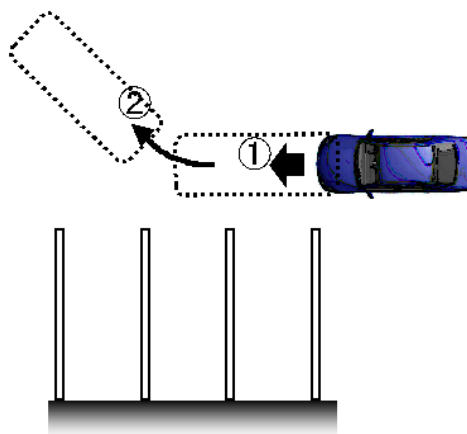
Obr. 3 - Geometrie volného parkovacího místa typu 2, podélné parkování

ZÁVĚR – PŘÍKLAD POSLOUPNOSTI ČINNOSTÍ SYSTÉMU APS

Příklad posloupnosti činností systému asistovaného parkování, kdy funkce systému APS jsou vykonávány v následujících krocích:

1. umístění vozidla

Řidič by měl manuálně navést vozidlo do polohy, kde jsou senzory schopny detekovat volné parkovací místo, viz obrázek 4 obsahující směrové šipky z bodu (1 → 2).



Zdroj: Autoři

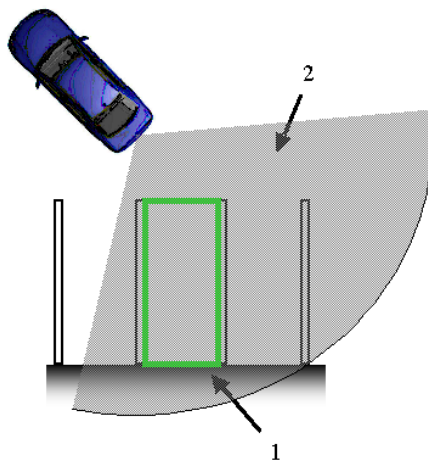
Obr. 4 - Navedení vozidla do polohy pro kolmé parkování

2. přepnutí hlavního vypínače do polohy ON (zapnuto)

Systém by měl mít pro potřeby ovládání řidičem hlavní vypínač. Poté co řidič aktivuje hlavní vypínač, je provedena sekvence úkonů definovaná řídicím režimem asistovaného parkování. V případě, že řidič hlavní vypínač vypne, všechny kontrolní funkce prováděné systémem APS musí být zrušeny.

3. rozpoznání volného parkovacího místa

System APS rozpozná volná parkovací místa, vhodná pro odstavení vozidla, například z vodících čar nasnímaného obrazu nebo pokrytím rastrové sítě obrazu z téhož senzoru.



kde: 1 rozpoznané volné cílové parkovací místo, 2 – sensor FOV (zorné pole)

Zdroj: Autoři

Obr. 5 - Rozpoznání volného cílového parkovacího místa pro kolmé parkování

Metoda překrývajícího se zobrazení, jako například pohled svrchu vozidla nebo přímé zobrazení obrazu ze senzoru, závisí na návrhu výrobce a v tomto smyslu nejsou stanovena žádná omezení.

4. potvrzení výběru volného cílového parkovacího místa řidičem

System by měl být schopen informovat řidiče o nalezených vhodných volných parkovacích místech. Řidič by měl být schopen potvrdit začátek ovládní systémem před tím, než se vozidlo začne pohybovat směrem k volnému cílovému parkovacímu místu detekovanému systémem nebo označenému řidičem

5. asistované parkování

Když se řidič rozhodne odstavit vozidlo do nalezeného vhodného volného parkovacího místa a zastaví vozidlo, systém APS by měl řidiči poskytnout asistenci jak formou pokynů, tak ovládním řízení během parkovacího manévru. Varování může být vydáváno v předstihu, aby upozornilo řidiče na větší opatrnost, před tím než se volant začne automaticky otáčet. Schopnost systému pomoci při parkovacím manévru závisí na aktuální výchozí poloze vozidla s ohledem na polohu volného parkovacího místa. Omezení přípustných výchozích postavení vozidla by mělo být popsáno v příručce uživatele vozidla. Ovládním řízení vozidla by nemělo být zahájeno dříve, než se vozidlo zastaví. Řidič musí být schopen převzít ovládním řízení vozidla v příčném směru v jakémkoli časovém okamžiku. V takovém případě musí systém APS okamžitě ukončit automatické ovládním řízení.

6. ukončení asistovaného parkování

Řidič by měl být informován v případě, že je parkovací manévr ukončen nebo přerušen.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl zpracován v rámci projektu TD03000195 s názvem „Adaptace člověka na asistenční systémy pro řidiče v motorových vozidlech“ podpořeného 3. veřejnou soutěží v programu na podporu aplikovaného společenskovedního výzkumu a experimentálního vývoje TAČR OMEGA.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) REIMER, B., MEHLER, B., COUGHLIN, J. F. *An evaluation of driver reactions to new vehicle parking assist technologies developed to reduce driver stress*. MIT University Transportation Centre, 2010, č. 4, s. 1 – 26.
- (2) BROOKHUIS, K. A., DE WAARD, D., JANSSEN, W. H. *Behavioural impacts of advanced driver assistance systems—an overview*. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 2001, roč. 1, č. 3, s. 245 – 253. ISSN: 1867-0717.
- (3) WILDE, G. J. S. *Risk homeostasis theory: an overview*. Injury Prevention, 1998, č. 4, s. 89 – 91. ISSN, 1353-8047.
- (4) ISO/CD 16787: *Návrh normy Intelligent Transport Systems — Assisted Parking Systems (APS) — Performance Requirements and Test Procedures* [online]. [cit. 2016-09-12]. Dostupné z < <https://www.iso.org/standard/63626.html> >.