

# Adaptívny tempomat

Zoltán Varga

## 1 Adaptívny tempomat

### 1.1 Čo je adaptívny tempomat

Adaptívny tempomat z angl. Adaptive Cruise control je tzv. inteligentná forma tempomatu, ktorá automaticky spomaľuje a zrýchľuje aby udržal bezpečnú vzdialenosť riadeného vozidla od vozidla idúceho pred ním.

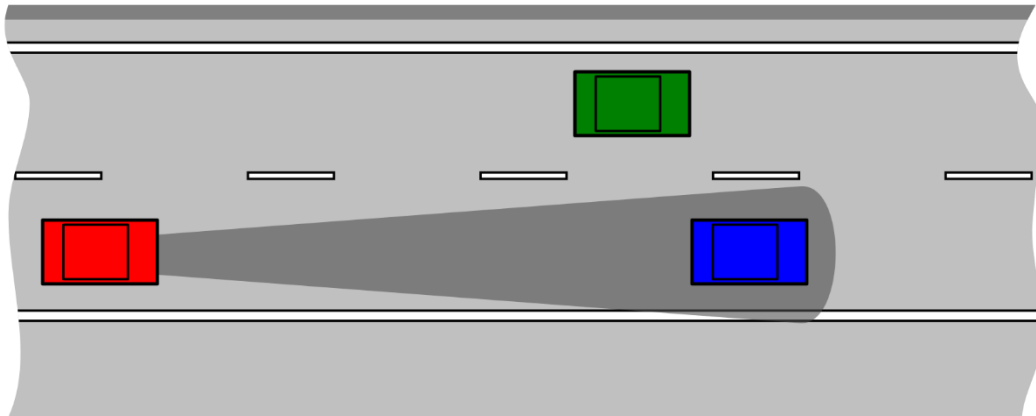
Adaptívny tempomat je tiež známy aj pod inými menami ako automatický tempomat, radarový tempomat a 20 ďalších iných pomenovaní. Aj tak bez dôrazu na pomenovanie sa čím ďalej tým viac stáva bežnejšou súčasťou vybavenia vozidla.

Adaptívny tempomat je dôležitou časťou samo jazdiacich áut v blízkej budúcnosti.

### 1.2 Ako to funguje

Vo vozidlách kde je adaptívny tempomat sa nachádza buď laserový, radarový alebo dokonca aj iné optické snímače ktorý je namontované niekde v prednej časti vozidla, väčšinou na mriežke alebo niekde pri prednom skle, odkiaľ snímače neustále sledujú cestu pred vozidlom, hľadajú autá a prekážky. Najviac používané sú radarové snímače, ktoré pracujú na báze elektromagnetických vln a sú schované za plastovým krytom. Vzhľadom na vodiča to funguje ako tradičný tempomat, vodič musí iba zapnúť systém adaptívneho tempomatu a nastaviť požadovanú rýchlosť, ktorú potvrdí nejakým tlačidlom. Potom keď sa nastaví požadovaná rýchlosť, vodič si môže nastaviť požadovaný odstup od vozidla pred ním, ktorý je daný buď v sekundách alebo metroch. Ak vozidlo pred ním začne spomaľovať tak adaptívny tempomat automaticky prispôsobí rýchlosť tým, že začne spomaľovať alebo vyzve vodiča aby zabrzdil, čím aj deaktivuje tempomat. Ak vozidlo pred ním zrýchli, adaptívny tempomat nebude zrýchľovať nad žiadanú rýchlosť. Niektoré automobilové firmy dokonca kombinujú aj s inými systémami, čo dovolí adaptívnemu tempomatu aj plne zastaviť vozidlo, či udržiavať vozidlo v strede jazdného pruhu.

V dnešnej dobe adaptívny tempomat často prichádza vo vybavení vozidla spolu so systémami detekcie kolízie, stop-štart tempomat bez ktorého adaptívny tempomat je nepoužiteľný v kolóne.



Obr.1 Schéma inteligentného tempomatu. Červené auto automaticky udržiava bezpečnú vzdialenosť od modrého auta.

Kým tradičný tempomat funguje najlepšie na dlhých a širokých cestách ako diaľnica bez hustej premávky, adaptívny tempomat je tiež dobrý aj pri hustej premávke. Adaptívny tempomat nie len reaguje na okolie, ale systém adaptívneho tempomatu môže aj s kombináciou iných systémov aj prechádzať cez kolónu, čím sa pridáva extra vrstva bezpečnosti.

#### 1.4 Nevýhody

Jedným z veľkých problémov pre vodiča pri používaní adaptívneho tempomatu je že existuje veľa systémov adaptívneho tempomatu, pričom nie sú rovnaké pri každom modeli auta a vodič sa musí naučiť ovládať adaptívny tempomat pri každom novom aute. Adaptívny tempomat nemusí fungovať správne pri rôznych poveternostných podmienkach ako ťažký dážď alebo hmla, blato a sneh, dokonca aj v tunely. Adaptívny tempomat závisí od použitého snímača a každý snímač ma svoje nevýhody.

#### 1.5 Typy snímačov

##### 1.5.1 Laserový snímač

Adaptívne tempomaty používajúce laserové snímače používajú na meranie viditeľný, červený laserový lúč. Fungujú na princípe triangulácie, kedy svetelný bod dopadá na povrch meraného objektu. Snímač pomocou kvalitných optických šošoviek sníma rozptýlené svetlo, ktoré sa odráža od tohto bodu a na základe pozície dopadajúceho svetla je analyzovaná presná vzdialenosť objektu. Senzory umožňujú stabilné a presné meranie vzdialenosti alebo kontrolu úlohy pri objektoch s rôznym typom povrchu, pod rôznym uhlom aj s jasným, vysoko reflexným alebo lesklým pozadím. Nevýhodou je, že laserové snímače nie sú vhodné pri zlých poveternostných podmienkach, nevedia spoľahlivo sledovať špinavé vozidlá a musia byť odkryté.

##### 1.5.2 Radarový snímač

Adaptívne tempomaty používajúce radar ako snímač sú najpoužívanejšie vzhľadom na to že používajú vlastnosti elektromagnetickej vlny. Vysielač emituje vlny, ktoré prenikajú cez nejaké materiály a odrážajú od kovových, prijímač prijme odrazenú vlnu a báze času sa vypočíta vzdialenosť. Dajú sa použiť v takmer všetkých poveternostných podmienkach.

## 2 Výskum, ľudské faktory, legálne záležitosti

### 2.1 Výskum v oblasti ovládania

Najviac skúmanou oblasťou automatizácie by sme mohli nazvať metódu ovládania. Keď sa nazbiera dostatok informácií na pochopenie situácie riadeného vozidla a okolitých vozidiel, je potrebná ovládacia schéma na podporu vodiča pri ovládaní vozidla alebo autonómne ovládať samostatné vozidlo. Obyčajne vysoko úrovňové riadenie rozhodne o potrebnom správaní sa vozidla na splnenie požiadaviek a dodržanie obmedzení. Pri podporných systémoch ovládač porovná správanie sa vozidla s výkonom vodiča a upozorní vodiča ak je potrebné. Pri „vyššie“ automatizovaných systémoch vysoko úrovňové riadenie rozhodne o potrebných záberoch pre nízko úrovňové riadenia ovládajúce motor, brzdy a pod. Čo znamená, že riadenia potrebujú byť navrhnuté s dobrým modelom ovládaného vozidla.

### 2.2 Pozdĺžne ovládanie – vzhľadom na vysoko úrovňové riadenia adaptívneho tempomatu

Veľké množstvo výskumov sa zaoberá tzv. pozdĺžnym ovládaním vozidiel z čoho je založený aj adaptívny tempomat.

Cieľom výskumov bolo viac o bezpečnom zvyšovaní komfortu vodiča pri riadení. Po nastavení tempomatu ovládače vypočítajú potrebnú rýchlosť a „hladko“ alebo „rýchlo“ zrýchli alebo spomalí k požadovanej rýchlosti. Na imitovanie ovládania človekom sú tréňované neuro-ovládače alebo fuzzy na nastavenie vzdialenosti od vozidla. Napriek tomu je veľa ovládačov založených na matematických modeloch. Takže otázkou je či je ovládanie napodobňujúce človeka ten najlepší spôsob ovládania. Je -pravdou, že adaptívny tempomat tréňovaný údajmi „reálneho vodiča“ vypadá „prirodzenejšie“ ale treba zobrať do úvahy aj, že každý vodič má iné zvyky a je ťažké uspokojiť široké spektrum vodičov systémom, ktorý imituje len skupinku ľudí. Bez tak ľudia robia rozhodnutia na základe obmedzených informácií a imitácia viac presnými snímačmi nemusí byť optimálne.

Výskum globálnych vplyvov adaptívneho tempomatu potvrdilo, že je nižšia pravdepodobnosť nárazov medzi vozidlom ovládané adaptívnym tempomatom a vozidla pred ním, ale naopak jemne zvyšuje šancu nárazu zozadu.

Veďajší vplyv adaptívneho tempomatu je na rýchlosť premávky, kde rôzne výskumy potvrdili, že dobre navrhnutý adaptívny tempomat zvyšuje stabilitu aj priemernú rýchlosť premávky.

Ďalšie výskumy tak isto potvrdili, že ak by 10% vozidiel bolo vybavený s adaptívnym tempomatom, znížilo by sa znečisťovanie ovzdušia až do 60%.

### 2.3 Pozdĺžne ovládanie – vzhľadom na nízko úrovňové riadenia adaptívneho tempomatu

Kým pri návrhu vysoko úrovňových riadení je potrebné správanie vozidla, pri návrhu nízko úrovňových riadení je potrebný dobrý model dynamiky vozidla. Pre pozdĺžne ovládanie je potrebný model motora, hnacích častí, kolies a brzdy. Realistické modely sú

veľmi nelineárne a sú navrhované rôzne metódy na návrhu vhodných ovládačov. Napr. linearizáciou vstupu a výstupu na ovládanie nelinearity motora.

Pri návrhu modelov vozidiel pre pozdĺžne ovládanie je veľa krát predpokladané, že sa kolesá nešmýkajú, čo znižuje zložitosť ovládačov. Tento predpoklad pri adaptívnom tempomate je prijateľný, nakoľko sa neočakáva náhle zrýchľovanie či brzdenie. Avšak napr. pri núdzovom brzdení je potrebný model s predpokladom šmýkania kolies pre dobrý výkon ovládača.

#### 2.4 Ľudský faktor

Automatické riadiace systémy a podporné systémy už nie sú potopy ale vyrábajú sa vozidlá vybavené automatizovanými systémami. S pokročilým automatizovanými podpornými systémami vodič je zodpovedný za sledovanie automatizácie z hľadiska bezpečnosti a uspokojivého výkonu vozidla. Podporné systémy uľavujú vodičov od rutinných fyzických úloh ovládania vozidla ale zvyšujú zodpovednosť sledovania vozidla.. Kompromis medzi úľavou a pridaným stresom zo sledovania je potrebné ohodnotiť z hľadiska človeka aby sa vynašli prijateľné a bezpečné návrhy.

#### 2.5 Výskum vplyvu Adaptívneho tempomatu na človeka

Niekoľko výskumov sa zaoberalo vplyvom automatického udržovania vzdialenosti na človeka, kde sa zistilo, že znižovaním vzdialenosti medzi autami sa zvýšila rýchlosť premávky ale rovnako sa aj zvyšoval stres vodičov pri menších vzdialenostiach medzi vozidlami. Preto je vodičom nastaviteľná vzdialenosť potrebná v adaptívnych tempomatoch.

Taktiež bolo spozorované, že v niektorých prípadoch ako je predbiehanie je adaptívny tempomat viac škodlivý ako nápomocný. Aby sa predišlo takýmto situáciám ľudia by sa mali naučiť obmedzenia adaptívneho tempomatu a vypnúť ho pri potrebe. Taktiež bolo spozorované, že pri zapnutom adaptívnom tempomate ľudia cítia menšiu psychickú záťaž, pretože vodič je zbavený niektorých rozhodovaní pri riadení.

Na báze výsledkov je možné povedať, že dobre navrhnutý adaptívny tempomat môže zvýšiť pohodlie harmonizovať premávku.

#### 2.6 Legálne záležitosti

Zavedením automatizácií do vozidla vzniká možnosť presunutia zodpovednosti z vodičov na výrobcu. Potencionálne legálna zodpovednosť a poistenie pre výrobcov môže odradiť výrobcov od rapidného výskumu a širokého nasadenie podporných automatizačných systémov. Pochopenie legálnych následkov podporných automatizačných systémov jednoznačne potrebuje ďalšie výskumy.

Zdroje: <https://www.rac.co.uk/drive/advice/how-to/a-guide-to-adaptive-cruise-control/>

<https://www.digitaltrends.com/cars/what-is-adaptive-cruise-control/>

<https://cecas.clemson.edu/~avahidi/wp-content/uploads/2016/11/ieee2003vahidi.pdf>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Adaptive\\_cruise\\_control](https://en.wikipedia.org/wiki/Adaptive_cruise_control)

<https://www.axima-obchod.sk/opticke-snimace-a-kamerove-systemy/snimace-na-meranie-vzdialenosti>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Radar>