

# Projekt FRICTION – Výzkum tření na rozhraní vozovka - pneumatika

(ITS International, č. září - říjen 2006, str. 44 - 45)

Nový projekt Evropské unie – projekt FRICTION (tření) hledá způsoby, jak získat více informací o podmínkách na povrchu vozovek, kde se povrch vozovky a pneumatiky vozidla skutečně dotýkají.

V rámci projektu FRICTION, který je financován z fondů Evropské unie, a jehož činnost byla zahájena na počátku roku 2006, je zkoumáno, jak lépe stanovit hladiny tření na rozhraní vozovka – pneumatika. Záměrem projektu je zlepšení funkčnosti Systémů pokročilé asistence řidičům (ADAS - **A**dvanced **D**river **A**ssistance **S**ystems) tak, aby bylo využito jejich úplného potenciálu. Dlouhodobě by to mohlo vést k tomu, že individuální vozidla budou poskytovat informace o podmínkách na vozovce ostatním vozidlům a provozovatelům silničních sítí. Tato funkce by měla nejen podstatně bezpečnostní výhody, jako např. brzké varování o nebezpečných úsecích vozovek, ale existovaly by i potenciální environmentální výhody a došlo by ke snížení nákladů – protože díky dostupnosti mnohem přesnějších informací by provozovatelé silničních sítí mohli lépe koordinovat činnosti zimní údržby. Ačkoliv by bezpečnost zůstala zachována, došlo by ke snížení aplikace vrstev rozmrazovacích prostředků, bylo by sníženo množství spotřeby těchto prostředků a tedy i snížení jejich úniku do místních vodních toků.

## Nevyužitý potenciál

Odborníci na dynamiku vozidla již dlouho znají fakt, kterému většina řidičů nevěnuje dostatečnou pozornost, když je jejich vozidlo při vysoké rychlosti nakláněno do stran – že navzdory mnoha zlepšením, která přinesly pokroky v automobilové technologii a nejnověji také v ITS, jediné body, ve kterých se vozidlo skutečně dotýká vozovky jsou čtyři plochy z gumy, jejichž kontaktní plocha je sotva větší než otisk lidské stopy: pneumatiky. Odborníci také souhlasí se skutečností, že existuje mnohem větší množství informací, které lze získat z dílčí sestavy kola, která se skládá z pneumatiky, kola a součástí pro jejich zavěšení.

Výzvou je, jak zajistit přístup k těmto informacím. Moderní systémy na palubách vozidel pro monitorování podmínek a mezisběrníkové systémy již nabízejí funkci získávat a předávat informace ve vozidle. Ale mnohem častěji existuje potenciál data získaná pro jeden účel znova interpretovat pro získání informací o zcela jiném problému, příkladem je použití ABS systému ke sledování relativní rychlosti otáčení kol vozidla a tím stanovení tlaku v pneumatikách. Důležitým faktem je, že i když pneumatika nezrychluje nebo nezpomaluje, stále je schopna získávat informace, pokud je dobře uvážen postup snímání. Cílem projektu FRICTION je využít těchto poznatků a najít způsoby optimalizace senzorů a především potřebné algoritmy na zpracování dat.

## Projekt FRICTION

Ideálním místem pro základnu projektu FRICTION je Finsko, kde je nepříznivé počasí a obtížné podmínky pro jízdu přes šest měsíců v roce. Koordinátorem projektu je Perti Peussa z VTT Centra technického výzkumu, který byl již dříve zapojen i do projektu APOLLO, jehož je v mnoha ohledech projekt FRICTION pokračováním (a bude čerpat z následných pokroků v technické simulaci). Dalším důležitým účastníkem projektu je finský výrobce pneumatik společnost Nokian Tyres, která se specializuje na zimní pneumatiky a má velký zájem na zlepšení tření svých výrobků.

Prvním krokem bude stanovit nejlepší postupy na měření tření. Eventuálním cílem bude použití spojených dat ze senzorů monitorujících stav vozidla, environmentálních senzorů a senzorů v pneumatikách.

## Soubor senzorů

Senzory monitorující stav vozidla, jako např. gyroskopy a akcelerační snímače mohou poskytovat data o pohybu a moderní systémy programu pro elektronickou stabilitu (ESP - **E**lectronic **S**tability **P**rogramme) je používají ke zlepšení kontrolovatelnosti klouzajícího vozidla tak, že dochází

k inteligentnímu brzdění jednotlivých kol - v rámci fyzikálních zákonů. Projekt FRICTION využívá těchto systémů senzorů na palubě vozidla také k poskytování informací o tření.



**Obrázek 1 – Schopnost získávat informace z povrchu vozovky z doslova každého vozidla v dopravní síti bude účinným nástrojem pro bezpečnost a sledování počasí**

Nicméně ve zcela počáteční fázi klouzání vozidla tyto senzory nedokáží přesně změřit to, co se právě děje. V této chvíli tedy vstupují do hry pneumatiky a environmentální senzory. Projekt FRICTION má velký zájem se zaměřit na schopnosti environmentálních senzorů založených na optice (lasery, spektroskopie a kamery, které využívají jak infračerveného, tak i viditelného světla).

Velký potenciál má jistě radarová technologie, projekt FRICTION se však mnohem více zaměřuje na využití optiky. Ultrazvuk je pro vozidla jedoucí vysokou rychlostí příliš pomalý.

Zcela zásadní se může stát laserová technologie. Tyto systémy se již stávají oporou sektoru systému silniční meteorologie umístěnému na okrajích vozovek. Jejich výhodou je schopnost měřit srážky v jakékoliv jejich formě – tzn. déšť, sníh, mlhu, led atd. – a pokud takový senzor připevněný na pohybujícím se vozidle může snímat přítomnost srážek tam, kde předtím nebyly, je možné se domnívat, že hladina tření povrchu vozovky bude na takovém místě nižší. Běžný dosah pro laserový senzor je cca 100 m až 200 m před vozidlem.

Poslední druh senzorů, které jsou využívány pro měření tření vozovky, jsou senzory umístěné v pneumatikách. Problém s implantací čipu do pneumatiky je problém samotného postupu výroby pneumatiky. V závěrečné části procesu výroby pneumatiky, je téměř hotová pneumatika „uvařena“ v procesu tvrdnutí. Tento proces velmi jednoduše zničí jakýkoliv čip implantovaný do struktury pneumatiky – do dnešního dne nebyl žádný výrobce pneumatik schopen úspěšně provést proces tvrdnutí tak, aby nebyl ovlivněn čip. Dalším problémem je zachování integrity struktury pneumatiky v okamžiku, kdy do ní bylo vloženo cizí tělísko (představte si kámen, který se dostane mezi vnitřní a vnější kůži boty a snahu jej pokaždé při chůzi sedřít, pak tento efekt zmnohonásobte a získáte představu o druzích sil, které působí na pneumatiku v rychlosti).

A jaký druh senzoru v pneumatice je nejlepší? Pokud je možné použít senzor bez baterie, majitel nemusí přemýšlet nad náhradou napájení a je i méně problémů s environmentální likvidací baterií. Baterie způsobují celou řadu problémů. Ty, které mají stejnou životnost jako pneumatika budou pravděpodobně vážit více, než samotné senzory a navrhnutí vyměnitelné baterie by byl mechanicky

velmi náročný proces. Pro sledování tlaku v pneumatice je cílem měření deformace v bočnicích pneumatiky. Senzory povrchových akustických vln (SAW - **S**urface **A**coustic **W**ave), které měří napětí, byly úspěšně testovány jako nalepovací plochy v pneumatice. Princip fungování je jednoduchý: signál z dílčí sestavy kol se odráží od senzoru a změny ve frekvenci zpětného signálu způsobené deformací bočnice pneumatiky mohou být použity na stanovení tlaku vzduchu v pneumatice. Společnost QinetiQ z Velké Británie v minulosti zkoumala využití magnetických slitin měkkého železa pro dosažení stejného efektu.



**Obrázek 2 – Projekt FRICTION je zaměřen na získávání většího pochopení vzájemného působení rozhraní vozovka – pneumatika, místa, kde se vozidlo skutečně dotýká vozovky**

### **Zpět k počátečním principům**

Nejdůležitější pro projekt je přesně stanovit to, co je skutečně třeba v pneumatice měřit. Čelní výrobci pneumatik se snaží o to samé – měření deformace v pneumatice a snaha vyvodit z těchto dat, co to znamená pro pneumatiku a podmínky na vozovce. Některé podmínky je mnohem jednodušší měřit než jiné; s mírně sjetou pneumatikou na hladkém povrchu vozovky se pracuje mnohem snadněji než s velmi sjetou pneumatikou na povrchu hrubém. Nicméně vyplyne, že existují způsoby měření toho, jaké tření bylo použito a jaký třecí potenciál ještě zbývá.

V současné době není cílem projektu vytvořit „finální“ algoritmus pro měření tření. Je důležité zvažovat i finanční náklady na různá vozidla. Tlaky na finanční náklady v automobilovém průmyslu znamenají, že fungující řešení budou muset být velmi cenově příznivá, takže budou existovat komplexnější a nákladnější řešení pro vozidla s vyšším výkonem nebo pro nákladní vozidla a autobusy (společnost [Volvo](#), další partner projektu, má vysoký zájem na aplikacích pro užitková vozidla).

Je možné měřit zrychlení a deformaci či napětí, ale dokud nebude existovat lepší pochopení toho, co přesně se děje v kontaktním místě vozovky a pneumatiky, nelze zcela jasně říci, jak bude finální soubor senzorů vypadat. Je třeba znát potřeby zpracování signálu. Budou prováděny četné zkoušky,

podobně jako v projektu APOLLO, ale dojde také k simulacím. Nejnovější simulační technologie umožní větší přesnost při stanovování požadavků a potřeb senzorů a zpracování signálu.

Pomocí projektu FRICTION bude zjištěno, jaké charakteristiky je vhodné snímat a poté bude rozhodnuto o optimálním senzoru (optimálních senzorech) a zpracování signálu. Zaměření se na aspekty sloučení dat znamená, že projekt je zcela určitě více zaměřen na software, než na hardware.

## **Harmonogram**

Průběh projektu FRICTION je navržen na dobu tří let. Potřeby a požadavky uživatele by měly být stanoveny do října 2006. Projekt je již nyní v plném proudu, ale praktické věci budou k dispozici ke zkouškám nejdříve na začátku roku 2008. Nejprve byly v projektu zjišťovány potřeby a specifikace architektury vozidla. V současné době se hlavní zaměření projektu přesouvá na simulace a zkoušky, včetně souběžného průzkumu hlavních sensorových technologií. Poté budou následovat praktické demonstrace na vozidle společnosti Centro Ricerche FIAT a nákladním vozidle společnosti Volvo.

## **Výzvy a normy**

Senzory pro umístění na palubě vozidla jsou již prakticky hotovy, ale ještě je třeba dořešit problémy ohledně pneumatik. Je třeba také zpracovat normy na vzájemnou komunikaci. Existuje množství organizací, které se zabývají komunikací z vozidla do vozidla a z vozidla do infrastruktury. To souvisí s myšlenkou větší bezpečnosti – pokud vozidlo ví o problému předem, doba na reakci řidiče je prodloužena a tím je zvýšena bezpečnost. Senzory na vozidle zlepšují bezpečnost, ale jejich rozsah je více limitován.

Projekt FRICTION nebude vyvíjet normy na komunikaci, ale jeho záměrem je jasně stanovit, že tření povrchu vozovky je měřitelný parametr, který bude v budoucnu k dispozici.

## **Partneři projektu FRICTION**

### **Výrobci vozidel:**

Centro Ricerche FIAT S.C.p.A.  
Volvo Technology AB

### **Výrobci pneumatik:**

Nokian Tyres plc  
Pirelli Pneumatici S.p.A.

### **Zařízení a systémy ve vozidlech:**

IBEO Automobile Sensor GmbH  
Magnetti Marelli Sistemi Elettronici S.p.A.  
[Siemens AG](#), Siemens VDO Automotive Group

### **Výzkumné instituce:**

Technical Research Centre of Finland (VTT) - project Coordinator  
Helsinki University of Technology  
Institut fuer Kraftfahrwesen Aachen