

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta Technická

**Zpracování dat ze satelitního monitoringu vozidel
pro nastavení systému hodnocení řidičů**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Pavlů, Ph.D.

Autor práce: Václav Kačer

PRAHA 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jindřicha Pavlů, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Další informace a materiály mi byly poskytnuty firmou JP Spedition & Transport.

V Praze dne 7.4. 2017

.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval panu Jindřichovi Pavlů za vedení diplomové práce, poskytování dat pro zpracování a také za jeho podnětné návrhy, velmi vstřícný přístup a za čas, který mi věnoval při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat panu Janu Pavlíčkovi za přístup k informacím a datům pro zpracování pocházející z vozidel jeho firmy JP Spedition & Transport.

Rovněž patří můj dík rodině za neustávající podporu po celou dobu studia a tvorbu potřebného zázemí. Děkuji také své dívce Barboře, za její velkou trpělivost, kterou podstoupila při mé tvorbě na této diplomové práci.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá průběhem sběru dat z řídicích jednotek nákladních automobilů pomocí satelitního monitoringu vozidel. V části teoretické je čtenáři přiblížena problematika družicového navigačního systému GPS, mobilní pozemní sítě GSM / GPRS a přenosu dat pomocí sběrnice CAN. Dále jsou v práci charakterizovány jízdní odpory automobilů obecnými vzorci. V praktické části diplomové práce je představena konkrétní spediční organizace, pro níž je řešena problematika sběru a vyhodnocování dat z hlediska jízdního stylu. Výsledky dat jsou vyhodnocovány pro flotilu 97 řidičů. Zpracování dat předcházela charakteristika organizace z hlediska vozového parku a používaných systémů pro sběr a vyhodnocování dat. Dále byly ze systému Rmc vybrány parametry pro hodnocení řidičů, popsány z hlediska jejich vlastností a doplněny o výpočet, který určuje bodové hodnocení. Z vyhodnocených dat byly vytvořeny grafické závislosti a řidiči porovnání mezi sebou.

Klíčová slova: Styl řízení, satelitní systém, spotřeba paliva, hodnocení řidičů.

Summary

The thesis deals with the process of collecting data from the heavy trucks control units via satellite monitoring. In the theoretical part the reader approached the issue of satellite navigation system GPS, mobile terrestrial networks GSM / GPRS and data transfer via CAN bus. Furthermore, the thesis characterized driving resistances of the heavy vehicles by conventional computations. The practical part of the thesis presents a transport organization which dealt with the issue of data collection and assessment in terms of driving style. The results are evaluated for a fleet of 97 drivers. Data processing preceded the characteristics of the organization in terms of the fleet and systems used for data collection and evaluation. Furthermore, the selected parameters from Rmc system for drivers evaluation, described in terms of their characteristics and supplemented by a calculation that determines the drivers score. From the evaluated data were developed graphs and drivers compared with each other.

Key words: Driving style, satellite system, fuel consumption, driver's evaluation

1. Úvod

Těžké nákladní automobily převyšující 16 tun představují přibližně 5 % celkových emisí v Evropě, od roku 1990 s rostoucí poptávkou po dopravě stouply emise CO₂ z dopravního sektoru o 28 % a dále porostou, dle předpokládaného vývoje poptávky po silniční nákladní dopravě. V současné době je snižování spotřeby paliva a tím emisí důležité téma jak pro spediční firmy, tak pro výrobce těžkých nákladních vozidel. Objem přepravených věcí silniční nákladní dopravy v roce 2015 již třetím rokem vzrostl o více než 11 %, přepravní výkony vzrostly o více než 5 % a jsou největší za více než 20let. [19]

Tuzemský vnitrostátní i mezinárodní sektor silniční nákladní dopravy přepravil v roce 2015 dle ČSÚ 438 906 000 tun věcí, z toho 85 % tvoří vnitrostátní přeprava. Přepravní výkon tuzemského vnitrostátního a mezinárodního dopravního sektoru v roce 2015 byl celkem 58 714 milionů tunokilometrů komodit, s průměrnou přepravní vzdáleností 134 km. V ČR bylo v roce 2015 evidováno 646 792 nákladních automobilů, 5283 silničních tahačů, 53 815 návěsů a 405 908 nákladních a speciálních přívěsů. Oproti roku 2014 vzrostly jak přepravní výkony o 8 %, tak počty nákladních vozidel o 6 %. [3]

Cena nafty má v posledních dvanácti měsících vzestupný trend, vyplácí se tedy co nejvíce snižovat spotřebu paliva všemi směry. Jak cestou aerodynamiky vozů, tak dalším vývojem pohonných jednotek a hnacích členů, s nutným ohledem na řidiče, který těmito vozy bude dlouhodobě podniku generovat zisk, proto je důležité, aby byl kvalitně proškolen, udržel si trvale nízkou spotřebu paliva a v celku tím zvyšoval bezpečnost a rychlost provozu na pozemních komunikacích. Další důvod pro snížení spotřeby paliva, atakující spíše výrobce nežli dopravce, jsou stále zpřísnující se normy na produkci emisí výfukových plynů motorových vozidel. Konkrétně patrný tlak je na produkci CO₂, pevných částic, oxidů dusíku a nespálených uhlovodíků, jejichž množství ve výfukových plynech určuje norma evropské unie. Systémy pro kontrolu emisí ve vozidle jsou součástí motor – managementu a není prakticky možné je obelhat bez chybových hlášení a následném provozu motoru v tzv. nouzovém režimu. Pomocí diagnostického softwaru lze získávat data ze sběrnice CAN o výskytu veškerých chyb, nejen těch, které se týkají zvýšené produkce emisí ve vozidle.

Možnosti získávání a vyhodnocování dat o provozu vozidla jsou na úrovni, která umožňuje přehledně a poměrně jednoduše na libovolnou vzdálenost kontrolovat stav vozového parku. U jednotlivých vozidel je možné získat mnoho typů dat z diagnostických

signálů, podmínkou je využití pro každý diagnostický signál senzoru a akčního členu nebo získání konečné hodnoty dopočtem. V důsledku s množstvím nákladů vynaložených organizací na pohonné hmoty se stalo privilegiem sledování zacházení s jednotlivými vozy pomocí satelitních systémů, které nabízejí nejen výrobci vozidel ale i soukromé organizace. Spotřeba paliva tvoří 35–40 % celkových nákladů firmy, při celkovém počtu sto a více vozidel tvoří jedno procento z této částky sumy v řádech tisíců. [9]

Diplomová práce je stavěna na sběru a vyhodnocování dat z nákladních vozidel organizace JP Spedition & Transport, jež provozuje nákladní přepravu. V organizaci je provozováno 97 nákladních automobilů značek Renault, Volvo, Man a Daf. Nastavení hodnocení řidičů je v úzké souvislosti s průměrnou spotřebou paliva, proto by bylo vhodné, aby řidiči prošli školením externí firmy a teprve potom došlo ke sběru a vyhodnocování dat, tímto postupem je možné názorně sledovat, jak řidiči využívají schopností, které získali proškolením. V dalším období vyhodnocování bude možné zjistit, zda konkrétní řidič dodržuje pravidla bezpečné a hospodárné jízdy a zda se zlepšuje, nebo nikoliv.

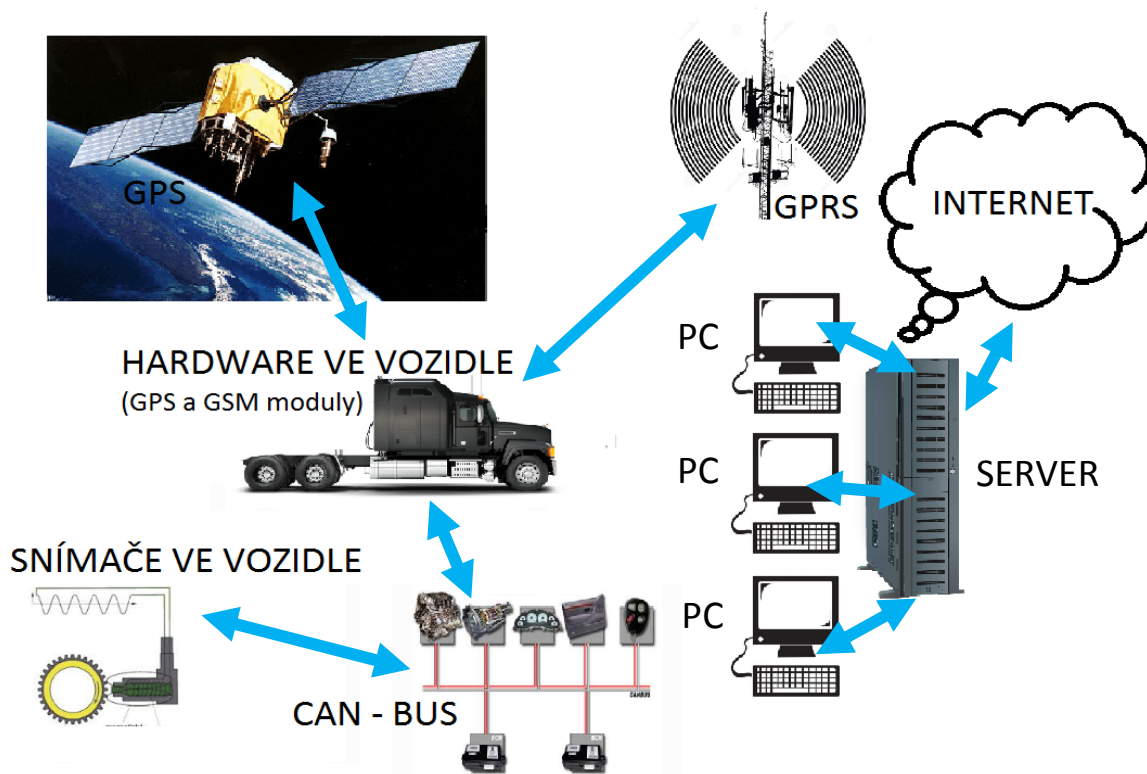
Organizace využívá v současné době pět systémů, které monitorují pohyb vozidel. Používají je především dispečeri např. pro organizaci tras, zjišťování polohy vozidel nebo kontrolu dodržování povinných přestávek řidičů. Tyto systémy ale zahrnují množství dalších funkcí, které monitorují provozní parametry motoru, množství nákladu, využití zpomalovacích zařízení, využití tempomatu apod. Tyto parametry je vhodné monitorovat, pokud je cílem firmy snížit náklady na pohonné hmoty. Nelze sledovat jen stav průměrné spotřeby paliva a podle toho odměňovat řidiče. Je nutné sbírat a vyhodnocovat informace, které se spotřebou úzce souvisí, a tím ohodnotit celkový jízdní styl řidiče.

2. Princip dostupných systémů pro vyhodnocení stylu řízení řidičů

Mezi dostupné systémy pro hodnocení stylu řízení řidičů patří velké množství různých zařízení s podobným hardware ale odlišným software, jak od továrních výrobců nákladních vozidel, tak od soukromých firem, které se snaží proniknout na trh s novými možnostmi snadného a rychlého hodnocení dat. Tyto systémy dokáží pomocí předvoleb automaticky vybrat zvolená data a následně je vyhodnotit formou histogramů, zvýrazněním extrémů, seřazením řidičů podle kritérií od nejlepšího po nejhoršího a

podobně. Druhá možnost vyhodnocení stylu řízení řidičů je manuální, která zahrnuje potřebu dalšího programu nejčastěji se jedná o tabulkový procesor, ve kterém si pověřený hodnotitel dat vybere a stáhne data za určité období a vyhodnotí je podle zadaných kritérií.

Z obecného hlediska lze považovat principy dostupných systémů pro hodnocení stylu řízení řidičů za totožné, neboť získávají data pomocí satelitního monitoringu strojů, který se skládá z pěti skupin. Články těchto skupin vytvářejí řetězec, ve kterém kolují informace tak, jak je znázorněno na obrázku 1.



Obrázek 1 Satelitní monitoring vozidel

- Na stroji jsou senzory a akční členy, které spolu vzájemně komunikují a předávají si informace o stavu vozidla pomocí sběrnice CAN.
- Na výstupu řídicí jednotky stroje je připojen Hardware pro sběr dat.
- Pro určování okamžité polohy stroje slouží vesmírný satelitní systém GPS.
- Data ze stroje jsou přenášena pomocí pozemního systému GSM / GPRS.
- Veškeré informace jsou přeneseny do počítače připojeného k internetu, v tomto počítači je nainstalován nebo spuštěn on-line software pro vyhodnocování dat.

2.1. Senzory a akční členy na vozidle

Akční členy a senzory odesílají data k řídicím jednotkám o jejich okamžitém stavu pomocí sběrnice CAN. Každý systém pro provoz nákladního vozidla je obdařen senzory,

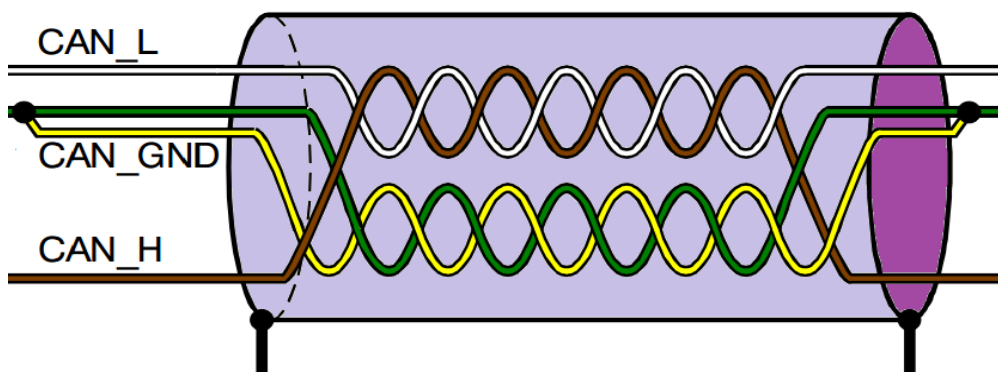
čidla a akčními členy. Pro příklad uvádím několik senzorů, které často slouží pro kontrolu nebo k případnému zásahu do motor – managementu, ABS či kontrole stavu paliva.

- Sensory polohy (otáčková čidla, pedál akcelerace)
- Teplotní čidla (odporová – termistory NTC / PTC)
- Tlakové senzory (potenciometrické, tenzometrické)
- Sonda pro zjišťování okamžitého množství paliva v nádrži (ultrazvuk)

2.2. CAN – BUS

CAN (Controlled Area Network) BUS (Sběrnice) je datová sběrnice ve vozidle, která slouží jako článek umožňující komunikaci funkčních jednotek. Vývoj datové sběrnice začal v laboratořích BOSCH v roce 1983 a na trh byla představena o tři roky později. První instalace byla určena pro vozy Mercedes Benz třídy S. Jejím zavedením se ušetřilo velké množství kabeláže a tím nadbytečné hmotnosti a výrobních nákladů. Jednotlivá zařízení mezi sebou mohou komunikovat a předávat si informace. Příkladem může být určování rychlosti vozidla. Dříve k tomuto účelu sloužil mechanický pohon tachometru propojující budík tachometru a převodovku, kde se přes ozubená soukolí se známým převodovým poměrem otáčel drát v bowdenu o čtvercovém průřezu a poháněl tak mechanické zařízení ukazatele okamžité rychlosti vozidla. Otáčky na pohonu tachometru v převodovce byly přímo úměrné poloze ručičky na tachometru. V dnešní době vede od rychloměru elektrický kabel, který snímá otáčky z čidla otáček a převádí je na sériovou posloupnost jedniček a nul, informaci posílá do řídicí jednotky, která tuto posloupnost dekoduje a zajistí zobrazení dané rychlosti na rychloměru. [17]

Sběrnici tvoří měděné splétané vedení v páru, jehož izolace je barevně označená kvůli snazší orientaci ve svazku vodičů, jako je znázorněno na obrázku 2.



Obrázek 2 Splétané vodiče CAN BUS
(<https://www.mikrocontroller.net/topic/339322>)

Ve vodičích jsou odlišná napětí, CAN – H (vysoké napětí) CAN – L (nízké napětí). Vodiče jsou splétány z důvodu, možného přiblížení svazku do blízkosti elektromagnetického pole, rušení od tohoto elektromagnetického pole se ve vodičích projeví stejnou mírou. [17]

CAN BUS se v automobilech používá pro komunikaci mezi řídicími jednotkami. Výhodou CAN je nedestruktivní, prioritní arbitrace zpráv a detekce či signalizace chyb v komunikaci mezi jednotlivými částmi. Maximální přenosová rychlost je 1Mb/s a maximální délka datového rámce je 8 bajtů. CAN je sériový komunikační protokol typu multi – master, každý uzel sběrnice může být „master“ a řídit tak chování ostatních uzlů. Proto není nutné řídit celou síť z jednoho uzlu nadřazeného ostatním. [17]

Sběrnice CAN se rozděluje do tří vrstev, což zaručuje transparentnost a flexibilitu sítě. [18]

- a) CAN vrstva objektů
- b) CAN vrstva transportní
- c) Fyzická vrstva

Vrstva objektů spolu s transportní vrstvou zahrnují veškeré služby a funkce v rámci linkové vrstvy podle definice z modelu ISO/OSI¹. Vrstva objektů:

- odpovídá za nalezení odesílané zprávy,
- rozhoduje o přijetí a výběru zpráv od transportní vrstvy,
- poskytuje rozhraní vrstvě aplikační.

Transportní vrstva má za úkol řídit přenosový protokol a:

- řízení rámců,
- kontrolu a signalizaci chyb.

Uvnitř transportní vrstvy se rozhoduje, jestli je sběrnice volná pro nový přenos nebo příjem dat.

Fyzická vrstva

Zjišťuje vlastní přenos bitů mezi jednotlivými uzly s respektováním všech elektrických vlastností. Fyzická vrstva má uvnitř jedné sítě pro všechny uzly stejné parametry. Tyto parametry je možné měnit tak, aby co nejlépe vyhovovali zvolené aplikaci. Komunikace probíhá po sběrnici mezi dvěma uzly pomocí zpráv. Jedna zpráva je datová a druhá vysílá žádost o data. Management sítě signalizuje nalezené chyby a zprávy

¹ Referenční model vybudovaný organizací ISO pro standardizaci počítačových sítí nazývanou OSI

o přetížení. Každá zpráva je označena identifikátorem, který udává informaci o významu a prioritě zprávy. Zpráva s vyšší prioritou je v případě kolize dvou zpráv doručena přednostně. [17]

Základní rozdělení zpráv [5]

Specifikace protokolu CAN rozlišuje čtyři druhy zpráv:

a) Datová zpráva (Data Frame)

Existují dva typy datových zpráv protokolu CAN definované specifikacemi 2.0 A – standardní formát zprávy o velikosti 11 bitů a 2.0 B – rozšířený formát zprávy o velikosti 29 bitů. Na jedné sběrnici mohou fungovat oba dva typy zprávy, pokud je podporován použitým řadičem protokol 2.0 B. Rozdíl mezi standardním a rozšířeným formátem je zobrazen na obrázku 3.

Základní datový rámeček protokolu CAN

SOF	Arbitrační pole						Řídící pole				Datové pole				Kontrolní pole									
	(base) ID						DLC				Sequence				Delimiter									
	Bit 28	Bit 27	...	Bit 19	Bit 18	RTR	IDE	r0	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Byte 0	Byte 1		...	Byte 6	Byte 7	Bit 14	Bit 13	...	Bit 1	Bit 0	

Rozšířený datový rámeček protokolu CAN

SOF	Arbitrační pole										Řídící pole				Datové pole				Kontrolní pole												
	(base) ID						(extended) ID				DLC				Sequence				Delimiter												
	Bit 28	Bit 27	...	Bit 19	Bit 18	SRR	IDE	Bit 17	Bit 16	...	Bit 1	Bit 0	RTR	r1	r0	Bit 3	Bit 2	Bit 1		Bit 0	Byte 0	Byte 1	...	Byte 6	Byte 7	Bit 14	Bit 13	...	Bit 1	Bit 0	

Obrázek 3 Datové rámce protokolu CAN

<http://wiki.csie.ncku.edu.tw/embedded/CAN?printable>

- **SOE** (Start Of Frame) počáteční pole protokolu
- **Stavové pole** (Arbitration Field) udává prioritu datového protokolu.
- **Řídící pole** (Control field) obsahuje kód, který označuje počet informací, které jsou obsaženy v datovém poli.
- **Datové pole** (Data Field) v tomto poli jsou přenášeny informace, které jsou důležité pro ostatní řídicí jednotky.
- **Kontrolní pole** (Cyclical Redundancy Check) jeho úkolem je zjišťování chyb v přenosu pomocí cyklického výpočtu kontrolního kódu před přenosem a po přenosu.

- **Potvrzovací pole** (ACKnowledgement Field) potvrzuje správné přijetí zprávy objektu, který jí vyslal.
- **Ukončovací pole** (End of Frame) vysílací zařízení kontroluje datový protokol a potvrdí přijímacímu objektu správnost zprávy, pokud není správnost potvrzena, dojde k přerušení a opakovanému zahájení přenosu.

b) Žádost o data (Remote Frame)

Formát žádosti je podobný jako formát datové zprávy. Bit RTR pro řízení pole přístupu na sběrnici je nastaven do úrovně *recessive*. Jestliže nějaký uzel žádá o zaslání dat, nastaví identifikátor zprávy stejný, jako má datová zpráva. Jestliže ve stejném čase jeden uzel žádá o zaslání dat a jiný se stejným identifikátorem data vysílá, je zajištěno, že přístupovou přednost ke sběrnici dostane uzel vysílající datovou zprávu, protože úroveň RTR bitu je *dominant*, a tudíž má vyšší prioritu.

c) Zpráva o chybě (Error Frame)

Chybová zpráva slouží k signalizaci chyb, pokud je na sběrnici libovolným uzlem detekována chyba, ihned je generován chybový rámec.

d) Zpráva o přetížení (Overload Frame)

Tato zpráva slouží k oddálení vyslání další datové zprávy nebo žádosti o data. Tohoto způsobu využívají zařízení, která nejsou při přetížení schopna vysílat nebo přijímat další datové zprávy.

CAN FD (Controller Area Network with Flexible Data – Rate)

Jedná se o novou verzi CAN protokolu, která umožňuje vyšší přenosovou rychlost dat, delší datové části rámců a dále dokáže lépe detekovat chyby oproti současně používané verzi CAN 2.0B². Kromě základních délek 0-8 bajtů CAN FD umožňuje délky datové části o velikostech 12, 16, 20, 24, 32, 48 a 64 bajtů a využívá pro ně DLC kódy 1001 b – 1111 b. Tímto zvětšením datové části k ostatním částem se zvyšuje efektivní bit rate³. Dále je výhodou zvýšení přenosové rychlosti v datové fázi rámce. Uživateli je umožněno přepnout na vyšší přenosovou rychlost a tím zkrátit přenosový čas. Z toho vyplývá, že každá jednotka musí znát obě rychlosti přenosu. Z pohledu uživatele to znamená, že CAN FD má dva registry pro volbu dané rychlosti.

² Specifikace 2.0B se v roce 1995 stala normou ISO 11898-1

³ Bit Rate (Bit za sekundu) vyjadřuje jednotku přenosové rychlosti

2.3. GPS – NAVSTAR (Global Positioning System)

Historie GPS

Osmdesátá léta dvacátého století byla pro americké armádní vědce velmi zásadní érou, kdy provedli první testy na pozemských vysílačích a zkonstruovali první experimentální GPS přijímač. Mezi lety 1978 až 1985 bylo k oběžné dráze Země vysláno 11 vývojových družic I. bloku. V roce 1980 byly tyto družice obohaceny o detekční systém jaderného výbuchu kvůli smlouvě mezi USA a SSSR, ve které se nařizoval zákaz testování jaderných zbraní, neboť v noci na 1. září 1983 došlo k tragickému omylu, kdy se Boeing 747 Společnosti Korean Air odchytil od své obvyklé trasy a byl sestřelen Sovětskou vzdušnou obranou. Všech 269 lidí na palubě linkového spoje zahynulo. Krátce poté americký prezident Ronald Regan oznámil, že bude GPS signál k dispozici i pro civilní účely. Systém GPS byl v plné pohotovosti od roku 1994 a od té doby nabízí k dispozici dvě základní služby. [4,21]

SPS (Standard Positioning Service)

Tato služba je určena pro civilní účely a uživatel jí může bezplatně a neomezeně využívat kdekoli na světě. Většina přijímačů je schopno přijímat signál ale správce systému má možnost kdykoli snížit přesnost těchto signálů. [21]

PPS (Precision Positioning Service)

Službu PPS, která je určena hlavně pro armádní účely mohou využívat autorizovaní uživatelé, vlastníci povolené kryptografické zařízení k tomu odpovídající klíče a mají speciálně upravená přijímací zařízení. Jedná se zejména o americkou armádu a její spřátelené strany, vládní agentury a civilní uživatelé se speciálním povolením vlády USA. [21]

Atomové hodiny systému GPS

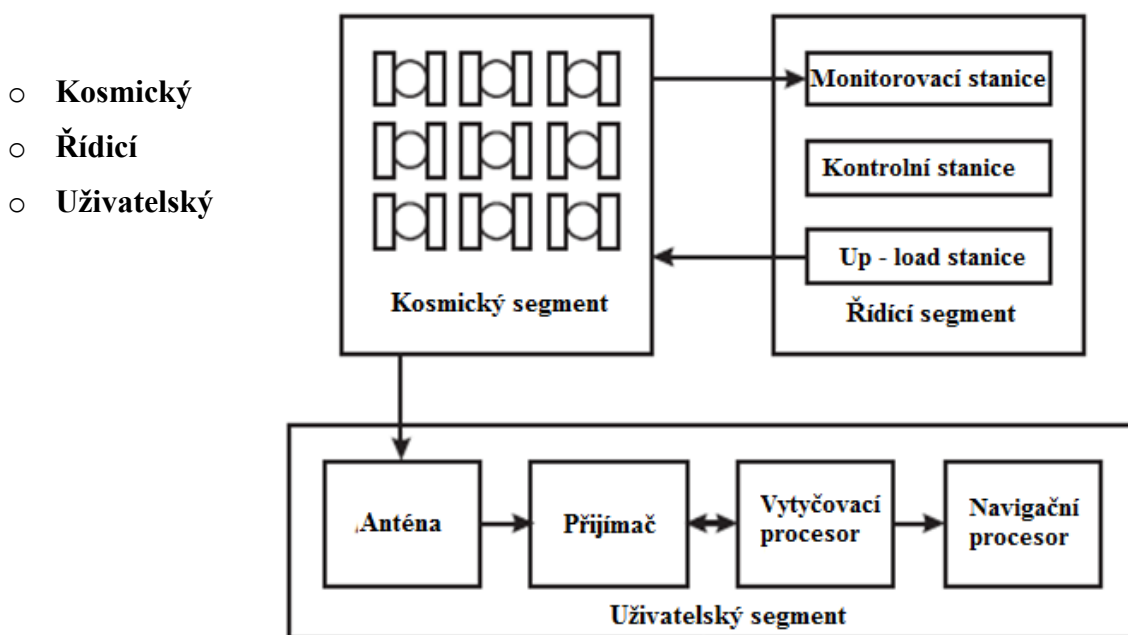
GPS je ve skutečnosti velmi přesně načasovaný systém, každá družice má v sobě zabudované atomové hodiny a neustále vysílá kódované zprávy o různých frekvencích, které přijímá jednotka GPS. Atomové hodiny umožňují velmi přesné měření času, jedná se o nejpřesnější způsob, který byl doposud vymyšlen. Používají se cesiové a rubidiové hodiny, které měří čas na základě rezonanční frekvence atomů. Atomy cesia jsou vystaveny mikrovlnné energii, dokud se nerozkmitají, frekvence kmitů slouží k měření času. Atomové hodiny fungují s přesností na 2 miliardtiny sekundy a jsou základem pro standard pozemního času UTC (Coordinated Universal Time), na zemi se nachází přes 200

atomových hodin, protože různá velikost gravitační síly ovlivňuje jejich přesnost měření času. [12]

Z obecné teorie relativity je zřejmé, že gravitace již nemá silový účinek, ale je způsobena zakřivením časoprostoru, které ovlivňuje dráhu těles i světla. Proto se předpokládá, že hodiny v silném gravitačním poli Země jdou pomaleji oproti hodinám na satelitu. Zatímco hlavní body Speciální teorie relativity, sloužící pro její odvození, tvrdí, že rychlost světla ve vakuu je konstantní a zákony fyziky jsou shodné pro všechny pozorovatele v inerciální soustavě. Speciální teorie relativity tedy předpokládá, že hodiny na satelitu půjdou o něco málo pomaleji než na Zemi. Fascinujícím faktem je, že tyto dva efekty se navzájem vyruší na úrovni moře. Ve skutečnosti hodiny vzdálené od gravitačního pole Země jsou o 45,90 ns za den rychlejší a na Zemi se toto projeví zpomalením o 7,20 ns za den. Přednastavení času atomových hodin se provádí na Zemi pro kompenzaci rozdílů. Na Zemi jsou mírně opožděné, ale při kontrole času na oběžné dráze jsou se Zemí synchronní, což potvrzuje Einsteinovu teorii relativity, jak obecnou, tak speciální. [11]

Struktura GPS systému

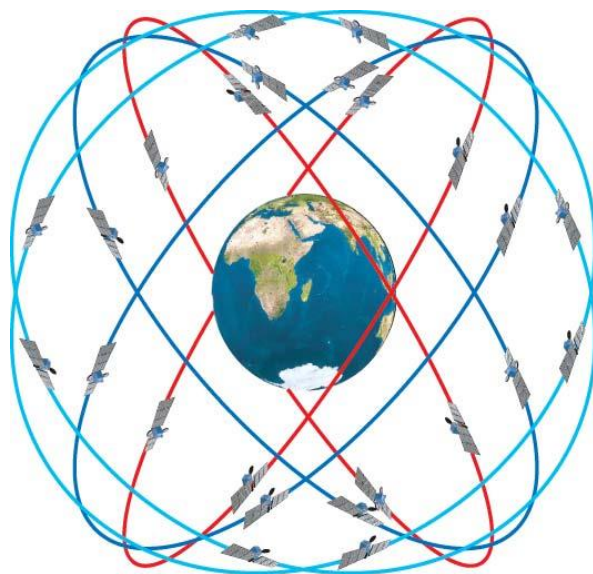
Uživatelé poskytují trojrozměrné stanovení polohy pomocí rádiových signálů přenášených z družic. Počet družic v systému se stanovuje tak, aby se dosáhlo dostatečného pokrytí po celém světě. Systém GPS se dělí na tři základní segmenty znázorněné obrázkem 4. [12]



Obrázek 4 Segmenty systému GPS

2.3.1. Kosmický segment

Kosmický segment tvoří soustava družic, které jsou systematicky rozmístěné na oběžných drahách – viz obr. 5 – odkud vysílají navigační signály. Družice jsou v normální konstelaci, pokud se jich pohybuje po oběžných drahách minimálně čtyřadvacet. Z toho je jednadvacet navigačních a zbylé tři slouží jako záložní. Maximální počet současně pracujících družic je omezen na 36. Konstelaci tvoří šest oběžných drah, po každé z nich se pohybuji čtyři



Obrázek 5 konstelace obíhajících družic systému GPS

až šest družic se sklonem 55° k rovníku. Takováto konstelace zaručuje trvale dosažitelný signál kdekoli na Zemi z minimálně čtyř družic za dobu jednoho dne. Družice udržují své oběžné dráhy ve výšce cca 20 000 km nad zemí. Oblet planety trvá družici 11 h a 58 min při rychlosti 3,8km/s. [11]

Koordinátor zajišťuje funkčnost všech družic. Snahou je maximální využití plného života družic před aktivací nových satelitů. V současné době se na oběžných drahách pohybuji družice tzv. bloku IIR, IIF a bloku III, které poskytují další navigační služby a větší vysílací výkon s plánovanou životností 15let. [16]

Rozměry vnějších systémů satelitů bloku IIR jsou 2,4 x 2,0 x 1,9 m. Při roztažených solárních panelech mají na šířku 11,6m. Solární panely mohou dosahovat výkonu až 1,14kW. Na každé družici jsou instalovány čtyři atomové normály. Veškeré elektronické součásti jsou stíněné proti radiačnímu záření slunečních částic. Zejména polovodičové prvky jsou náchylné k poškození vlivem radiačního záření. [12]

Díky anténám mohou družice komunikovat vzájemně mezi sebou nebo s řídicím segmentem v pásmech VHF, UHF a S. Pásmo L je využito k vysílání signálů zpět k povrchu zemskému. Důležitá je rotace družice okolo vlastní osy z důvodu správného nastavení polohy antén, které směřují k Zemi, kdežto solární panely směřují vždy ke slunci a jsou natáčeny díky slunečním sensorům umístěným v rozích panelů. [12]

Signály vysílané družicemi – přehled kódů a frekvencí GPS [7,12]

L- základní frekvence	$f_0=10,23$ MHz
L₁- nosná frekvence	$L_1=154$ $f_0=1575,42$ MHz
L₂- nosná frekvence	$L_2=1120$ $f_0=1227,60$ MHz
P kód	$f_0=10,23$ MHz
C/A kód	$f_0/10=1,023$ MHz
W kód	$f_0/20=511,5$ kHz
Navigační zpráva	$f_0/204600=50$ Hz

C/A kód je akronymem pro (Coarse/Acquisition) tzv. hrubá akvizice. Tento kód je dlouhý 1023 bitů o bitové frekvenci 1023 kb/s, perioda opakování je přesně 10^{-3} s. Délka C/A kódu je poměrně malá, proto nemá příliš dobré korelační vlastnosti. Každý satelit vysílá C/A signál, pomocí jedné z 32 sekvencí, každé z těchto sekvencí je přiřazeno specifické PRN (Pseudo Random Noise) číslo. vhodné kódy jsou vybrány tak, aby minimalizovali vzájemné korelace (tzv. Goldovy kódy).

P(Y) Signál je určen pro služby PPS v pásmech L_1 a L_2 definovaný jako šifrovaný Y kód složený z veřejné sekvence P, ale tato sekvence je násobená speciálním šifrovacím kódem, který je dostupný pouze pro autorizované uživatele. Pomocí těchto dvou frekvencí lze dosáhnout odstranění ionosférické a troposférické refrakce, díky tomu je určování polohy velmi přesné.

Navigační zpráva

Datové navigační zprávy nesou informace o stavu družice a parametry, jimiž lze predikovat polohy družice, tzv. Almanach s informacemi o ostatních družicích na oběžných drahách, korekci atomových hodin a koeficientech ionosférického modelu. Navigační zprávy jsou vytvářeny řídicím segmentem a k družicím vysílány minimálně jednou za čtyřicet hodin. Satelity GPS vysílají čtyři druhy navigačních datových zpráv. Standardní NAV⁴ zpráva je vysílána souběžně se signálem C/A a obou signálech P(Y) kódu. Zpráva CNAV⁵ je modulována na L2C a L5I signál. C2NAV⁶ je distribuována

⁴ NAVigation

⁵ Civil NAVigation

⁶ Civil 2nd type NAVigation

pro družice třetího bloku signálem L1C. MNAV⁷ zpráva je vysílána v signálech M – kódů, o této zprávě autorizovaných signálů nejsou zveřejňovány žádné podrobnosti.

Standartní navigační zpráva je rozdělena do pětadvaceti rámců, každý rámeček zahrnuje pět podrámečků, přičemž každý podrámeček obsahuje deset slov o délce třicet bitů. Slovo z těchto třiceti bitů zahrnuje čtyřicet bitů datových a zbylých šest je určeno pro zabezpečení proti chybám takzvanými paritními bity. Na začátku každého podrámečku je vysíláno slovo TLM jako druhé je HOW. [10]

TLM – Telemetry Word – bity v tomto slově jsou rozděleny následovně. Prvních osm bitů tvoří preambule tzv. hlavička, dalších čtrnáct bitů slouží jako diagnostická zpráva řídicímu segmentu a zbylé dva bity jsou rezervní.

HOW – Handover Word je druhým vysílaným slovem, v prvních sedmnácti bitech obsahuje informace o čase zakomponovaném do tzv. parametru TOW.

TOW – Time Of Week charakterizuje číslo od 0 do 100 799, které vyjadřuje pořadí následujícího podrámečku od počátku GPS týdne.

Osmnáctý bit je označován jako Alert Flag a signalizuje možnou nižší přesnost družice. Devatenáctý bit má funkci logické jedničky a to tehdy, je-li povolen Anti – Spoof režim a místo P – kódu je vysílán kód Y. Bity 20, 21 a 22 přenáší číslo podrámečku v daném rámci. Poslední dva bity jsou v tomto slově nastaveny vždy na nulu [12]

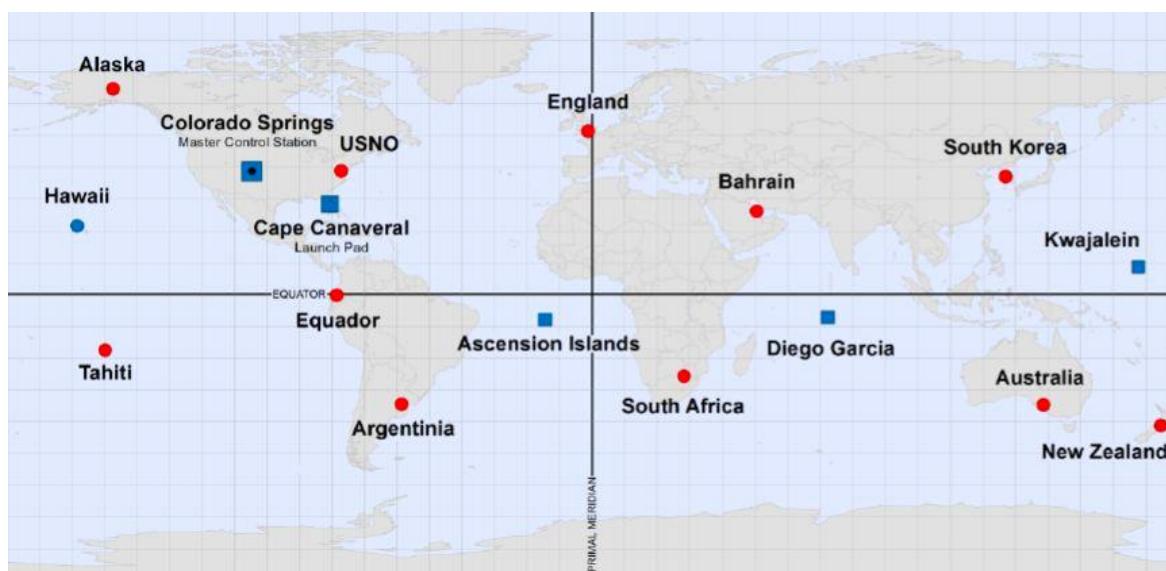
2.3.2. Řídicí segment

Řídicí segment v sobě zahrnuje nahrávací a monitorovací stanici, která je vybavena velmi přesným GPS přijímačem a vlastními atomovými hodinami. Monitorovací stanice přijímají od družic navigační zprávy a měří vzdálenosti k družicím, žádné jiné vyhodnocování dat neprovádějí, data odesílají pro další zpracování do hlavní řídicí stanice. Řídicí segment má za úkol přesně sledovat dráhy družic a stav jejich atomových hodin, sledování provádí monitorovací stanice. [12,21]

Hlavní řídicí stanice přepočítá korekci efemerid a případně opraví postavení družic na drahách, provede velmi přesné nastavení palubních atomových hodin (s přesností do jedné mikrosekundy) a vypočítá koeficienty ionosférického modelu⁸. [12]

⁷ Military NAVigation

⁸ Koeficienty ionosférického modelu slouží jako kompenzace nepřesností vzniklých zpožděním signálu.



Obrázek 6 rozmístění hlavních řídicích stanic
<https://publi.cz/books/231/03.html>

Tato data jsou odesílána do up – load stanic a minimálně jednou za den odeslány družicím ke zpracování. Rozmístění stanic je zobrazeno na obrázku 6. Řídicí segment umožňuje provádět velmi důležité činnosti, jako je správa a údržba družic, dohled nad družicemi vysloužilými a jejich stažení z oběžné dráhy nebo přípravu pro vypuštění nových družic a jejich uvedení do pracovního režimu. [12]

2.3.3. Uživatelský segment

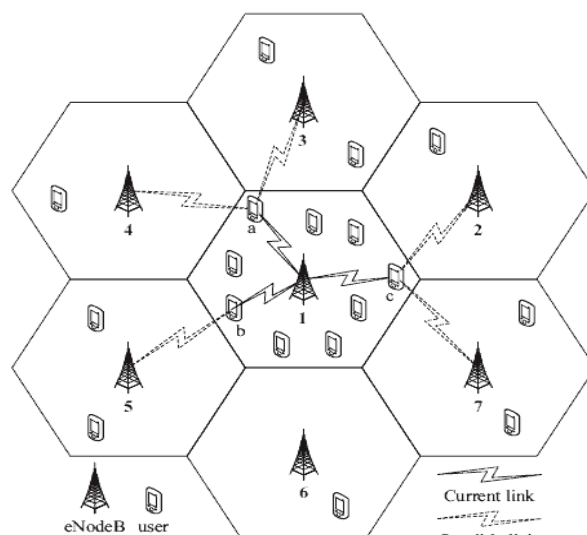
Uživatelský segment je tvořen GPS přijímači uživatelů. Přijímače jsou složeny z antény, procesoru, přijímače, vysoce stabilními hodinami, zařízením pro přenos a korekci dat (bluetooth) a displejem, na kterém se zobrazuje okamžitá rychlost a poloha uživatele. Na přijímači se též uvádí počet kanálů, tyto kanály odpovídají počtu viditelných družic, od kterých je možné současně přijímat signál. Počet kanálů je dnes standardizován na 12 až 20. [6]

2.4. Mobilní pozemní síť GSM / GPRS

GSM – Celulární princip [13,14]

Mobilní síť využívají pro přenos informací rádiové vlny. Dostupné frekvence jsou striktně omezené zejména počtem. Mobilními operátory jsou přidělovány frekvence v rámci získané licence, kterou v tuzemsku uděluje – státní orgán – Český telekomunikační úřad. Síť pracuje v pásmech 900kHz, 1800kHz a 1900MHz. Každý operátor má různý rozsah frekvenčních pásem, která se mohou významně lišit co do počtu, ale nikdy nemůže dojít k tomu, že každému hovoru bude přidělen samostatný komunikační kanál.

Z těchto důvodů se využívá několikanásobného využití totožné frekvence, kterému se říká buňkový či celulární princip. Jde o rozdělení geografického teritoria, na jehož území poskytuje operátor své služby. V praxi se často používá způsob připomínající včelí šestistranné plástve, jak je znázorněno na obrázku 7. [20]



Obrázek 7 Celulární síť

<http://masters.donntu.org/2013/fkita/benavides/library/2.htm>

GPRS (General Packet Radio Service) – funguje na přepojování

paketů, což vychází již ze samého názvu. Data jsou přenášena prostřednictvím sítě GSM po blocích (paketech) a pro jejich přenos může sloužit v jednom okamžiku více slotů. Přenosová rychlost služby GPRS je proměnná, což následně ovlivňuje i samotný princip přepojování paketů. Přenosové kapacity nejsou nikomu z uživatelů sítě trvale vyhrazeny ale jsou k dispozici každému uživateli. Omezující je schopnost koncového zařízení využívat určitý počet slotů současně a také kapacita sítě, která pracuje s hierarchií sítě na základě priorit v rámci každé buňky. Nejprve je nutné uspokojit hovory a požadavky na CSD⁹ a HSCSD¹⁰ přenosy, následně jsou uspokojeny všechny požadavky v rámci buňky GPRS. [14]

Pokud GPRS nic nepřenáší, žádnou energii nespotebovává, proto je účtováno za provedený přenos dat a nikoli podle doby existence spojení. Síť je efektivně využita pro ty uživatele, kteří potřebují v daném okamžiku přenášet data. Zavedením GPRS do sítě GSM si lze představit jako přeložení další sítě přes již vytvořenou pevnou část sítě GSM a provázání těchto dvou sítí s pomocí řídicích prvků.

Přenosové protokoly v systému GPRS [21]

Nejpoužívanější přenosové protokoly v IP sítích jsou TCP/IP. Mimo jiné obsahují dva přenosové protokoly TCP a UDP. GPRS obvykle umožňuje přenášet data obou těchto transportních protokolů. Uživatel si mezi nimi může vybrat.

⁹ Circuit Switched data

¹⁰ High Speed Circuit Switched Data

UDP je nespolehlivá a nespojovaná služba, ale má menší nároky na formaci hlavičky paketů, které jsou kratší.

TCP je spolehlivá a spojovaná služba, která ovšem klade větší nároky na provoz.

2.5. Software pro sběr a vyhodnocení dat

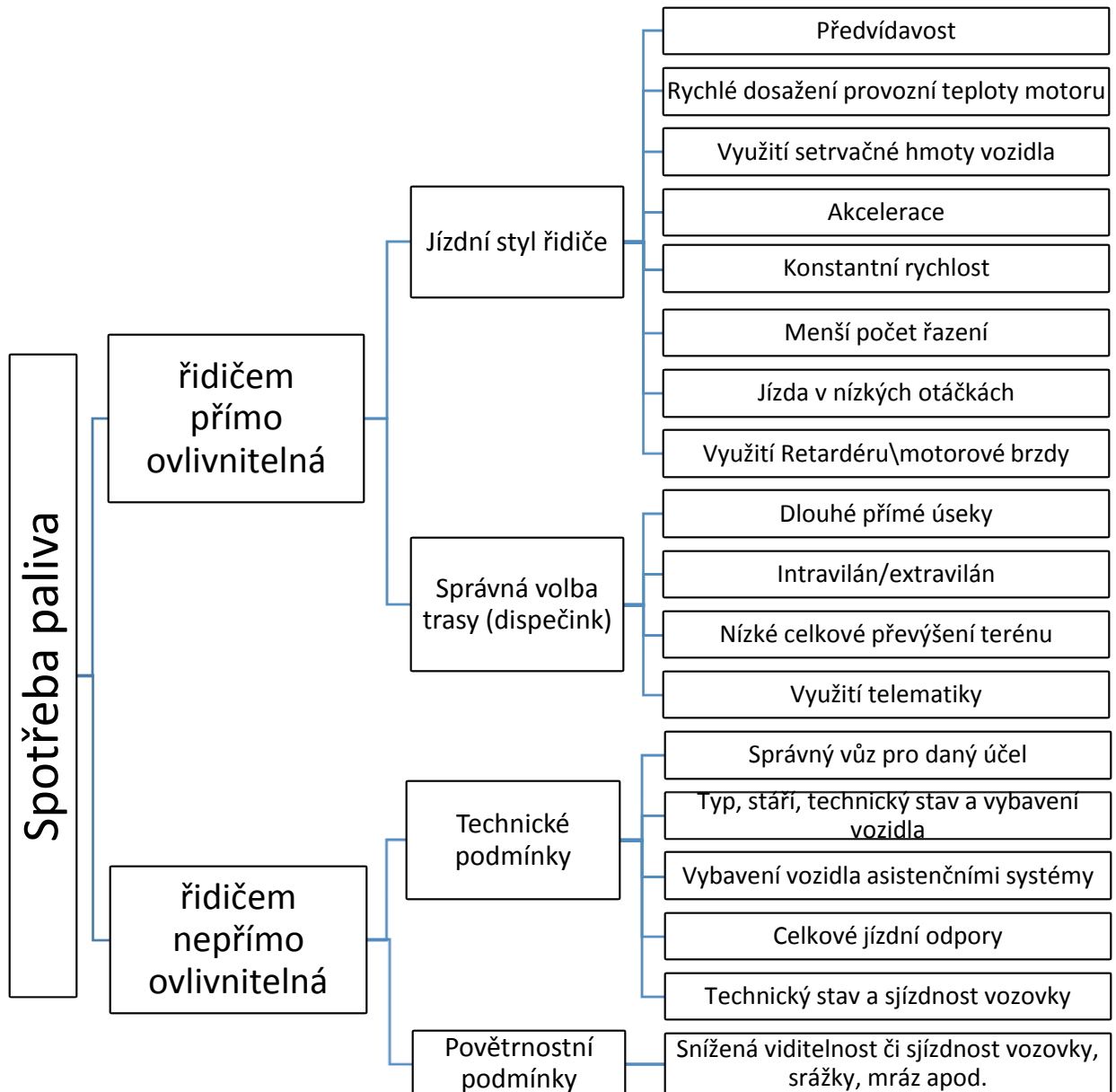
Sběr dat začíná po zapnutí klíčku v automobilu, zařízení se probudí z režimu spánku a okamžitě začíná ukládat data do paměti. Pokud je navázáno připojení k internetu, spojí se serverem a odesílá k němu data v daném intervalu. Po vytažení klíčku ze zapalování se zařízení přepne zpět do režimu spánku. [23]

Po pochopení problematiky satelitních systémů pro vyhodnocení jízdního stylu řidičů je důležité charakterizovat stavy, ve kterých se každý řidič běžně se svým vozem nachází. Na následujících pěti stranách je tedy přiblížena problematika jízdních odporů, které se spotřebou paliva úzce souvisí.

Spotřebu paliva nejvíce ovlivňuje konstrukce automobilu a celkový jízdní odpor. Po stránce motorové to jsou výkonové parametry motoru ve spolupráci s převodovým ústrojím a pohonem kol a ze strany konstrukce karoserie vozu se jedná zejména o aerodynamické prvky vozu. Mezi designem a aerodynamikou potvrzenou experimentálně v aerodynamickém tunelu by mělo docházet ke kompromisům. Typicky příkladný rozpor mezi designem vozu a aerodynamikou lze nalézt na poloměrech rohů vozu. Zmenšující se poloměry vypadají sice mnohem dynamičtější, ale při obtékání vzduchu dochází k oddělení proudnice a následnému tvoření vírů, které zhoršují aerodynamiku vozu. Z ekonomicko-marketingového hlediska jsou tyto dva pohledy velmi rozporuplné, neboť na jedné straně stojí stroze ostrý, vynikající vzhled, který láká zákazníka a na druhé straně vah stojí praktická stránka, která se zabývá maximálním snížením součinitele aerodynamického odporu, proto je nutné vytvářet v obou směrech kompromisy. [2]

Spotřeba paliva je přímo a nepřímo ovlivnitelná, jak je zobrazeno na obrázku 8. Přímý vliv na vozidlo má řidič, který využívá setrvačnou hmotu, akceleruje nebo deceleruje. Nepřímý vliv je ten, se kterým se vozidlo potýká v běžném provozu mezi takovými vlivy patří aerodynamický odpor, veškeré jízdní odpory, nelze taktéž ovlivnit, v jakém stavu bude komunikace, po které se vozidlo pohybuje. Stav komunikace může být charakterizován dle třídy pozemní komunikace nebo podle okamžité intenzity dopravy.

Dispečer může zvolit optimální trasu, sledovat objížďky a dávat řidiči informace o změně trasy. Při použití navigace GPS ve vozidle tyto služby nemusí hlídat dispečer. Zvládá to inteligentní systém navigace pro hlášení zdržení na trase, který je schopen najít a upozornit na objížďku.



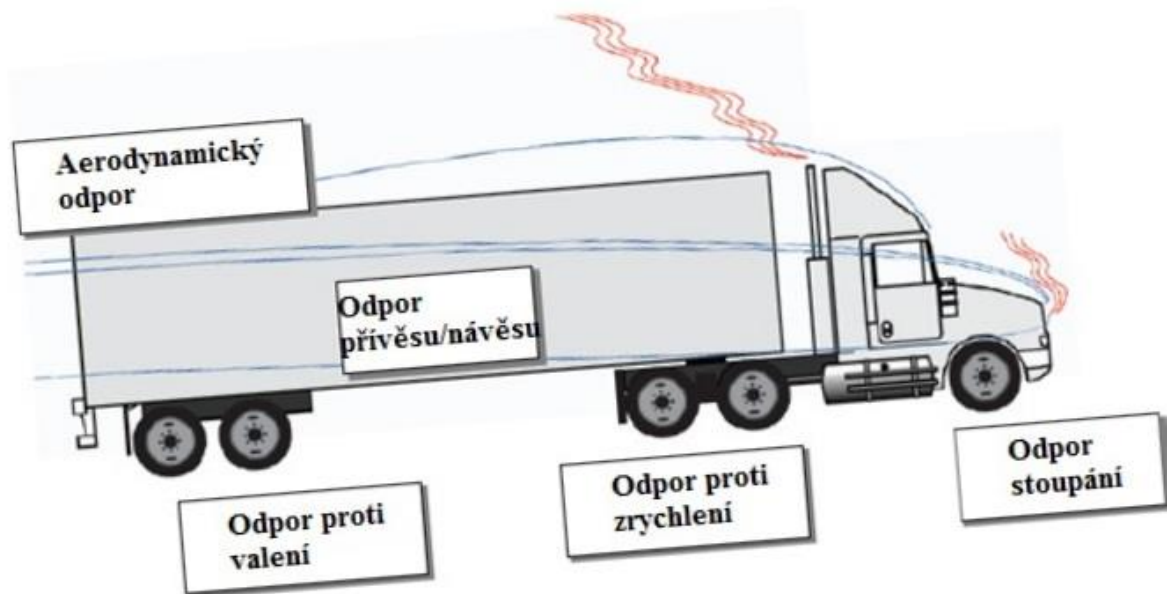
Obrázek 8 Spotřeba paliva

Jízdní odpory

Spotřebu paliva přímo ovlivňují odpory neboli silové účinky působící proti pohybu vozidla. Tyto odpory nastávají při jízdě vozidla po pozemní komunikaci. Na vozidlo v pohybu působí neustále odpor vnějšího prostředí, při zrychlování je překonáván odpor setrvačnosti zrychlujících hmot, ve svahu automobil překonává odpor stoupání a je-li za vozidlem tažen návěs nebo přívěs, je překonáván i jeho odpor [1]. Obrázek 9 zobrazuje rozložení odporů a ztrát, které vznikají při provozu nákladního vozu.

Mezi jízdní odpory patří:

- a) Odpor proti valení
- b) Odpor vnějšího prostředí (aerodynamický)
- c) Odpor stoupání
- d) Odpor proti zrychlení
- e) Odpor přívěsu



Obrázek 9 Jízdní odpory [19]

2.5.1. Valivý odpor

Při jízdě vozidla po vozovce nastává odpor valení O_{vk} , který je způsoben vzájemnou deformací pneumatiky a vozovky. Jízdou po tuhém povrchu se deformuje jen pneumatika vytvářející stopu vozidla. Stopa udává plochu pneumatiky, která se stýká s vozovkou. V přední části stopy se pneumatika deformuje do roviny vozovky a v zadní části se

narovnává do původního kruhového tvaru. Ztráty v pneumatice se projevují přeměnou v teplo při jejím stlačování, právě když síly na pneumatiku jsou větší než ty, které pneumatiku navracejí do původního tvaru. Výslednice elementárních sil je větší v přední části a radiální reakce \mathbf{R}_v je předsunuta před svislici náboje kola o hodnotu e . Vzniklý moment se vypočítá podle rovnice 1.

$$M_{vo} = R_v * e = O_{vk} * r_d \quad (1)$$

Moment \mathbf{M}_{vo} z rovnice (1) vyvolá vodorovnou reakci \mathbf{R}_{xo} , směřující proti pohybu kola. Ve středu kola musí tedy působit reakce, která je stejně velká ale opačná jako \mathbf{R}_{xo} , aby se vytvořila silová dvojice. Tato vodorovná reakce se nazývá odpor valení kola \mathbf{O}_{vk} , jehož výpočet je uveden v rovnici 2.

$$O_{vk} = R_v * \frac{e}{r_d} = R_v * f_k \quad (2)$$

Součinitel valivého odporu kola f_k závisí především na:

- a) povrchu vozovky,
- b) rychlosti kola,
- c) huštění pneumatiky ovlivňuje její deformaci. S klesajícím tlakem v pneumatice roste deformační a tlumící práce.

Při nízkých rychlostech u nákladních vozidel (do 50 km.h⁻¹) lze součinitel valivého odporu považovat za nezávislý na jízdní rychlosti. Celkový valivý odpor je dán součtem odporu valení všech kol. Dále se vedle odporu valení projevují další odpory, které se ve výpočtech zanedbávají, neboť jsou velmi malé, např.: odpor vznikající vlivem sbíhavosti předních kol. Na nerovných vozovkách vznikají odpory vyvolující přidavné deformace pneumatiky. Svislé kmitání vozidla zachycují tlumiče, které tuto energii pohltí a přemění v teplo. Další odpor vzniká zatáčením vozidla, kdy se kola odvalují pod úhlem směrové úchyly.

2.5.2. Aerodynamický odpor [2]

Při jízdě vozidla proudí vzduch přes horní část karoserie a také mezi podvozkem a povrchem vozovky. Za vozidlem se proudnice neuzavírají, nýbrž nastává víření. Velikost vzdušné síly je dána výslednicí normálových tlaků proudícího vzduchu na plochu karoserie a třecích sil působících ve směru tečném proudícího vzduchu kolem karoserie.

Z důvodu rozdílného množství vzduchu, které protéká nad a pod vozidlem vzniká nad vozidlem vysoký podtlak a pod vozidlem malý přetlak, přičemž v rovině příčné na vozidlo dochází k víření vzduchu (indukovaný vzdušný odpor), který je složkou celkového vzdušného odporu. Do celkového vzdušného odporu jsou zahrnuty odpory vzduchu vzniklé průchodem vzduchu ventilátorem či chladičem, otvory pro chlazení brzd a třením vzduchu o rotující kola.

Celkový vzdušný odpor se vypočítá dle následujícího vzorce:

$$O_a = c_x * \frac{\rho}{2} * S_x * v_r^2 \quad (3)$$

Kde,

v_r – náporová rychlost proudění vzduchu

S_x – čelní plocha vozidla

U nákladních vozidel se čelní plocha pohybuje v rozmezí 4 až 9 m²

ρ – měrná hmotnost vzduchu

V praktických výpočtech se využívá hustoty $\rho=1,25 \text{ kg.m}^{-3}$, což platí pro tlak vzduchu $p_0=101,3\text{kPa}$ a teplotu $t_0=15 \text{ }^\circ\text{C}$

c_x – součinitel aerodynamického odporu

Hodnoty součinitele c_x se zjišťují na vozidlech v aerodynamickém tunelu. U nákladních vozidel velmi závisí na úhlu náběhu vzduchu τ ¹¹. Pro snížení součinitele c_x , který významně ovlivňuje spotřebu paliva, se u nákladních vozidel využívá nejrůznějších aerodynamických prvků. Například to mohou být nástavby nad kabinou řidiče, kryty kol tahače a návěsu a zakrytí prostoru mezi tahačem a návěsem, střešní spojery, krycí plechy motoru apod.

2.5.3. Odpor stoupání

Odpor stoupání O_s je dán – podle rovnice 4 – složkou tíhy vozidla G . ($\sin \alpha$), jež je rovnoběžná s povrchem vozovky. Úhel stoupání svírá rovina vozovky s vodorovnou rovinou. Záporné znaménko určuje jízdu ze svahu (tíhová síla urychluje vozidlo) a kladné znaménko udává směr jízdy do svahu (tíhová síla jde proti pohybu vozidla). Stoupání „s“

¹¹ Úhel náběhu τ svírá vektor rychlosti proudícího vzduchu s podélnou osou vozidla.

je vyjádřeno poměrem převýšení svahu a délkou protilehlé strany svahu dáno tangentou úhlu alfa, jak je zřejmé z rovnice 5, pro malé úhly (do 7°) platí, že $tg\alpha \approx \sin\alpha$

$$O_s = \pm G * \sin \alpha = \pm G * s \quad (4)$$

$$s = \frac{h}{l} = tg\alpha \quad (5)$$

2.5.4. Odpor zrychlení

Odpor zrychlení O_z vzniká při zrychlování vozidla, kdy jde proti směru zrychlení síla setrvačná. Odpor zrychlení se skládá ze dvou částí: Odporu zrychlení posuvných hmot O_{zp} a z odporu zrychlení rotujících hmot O_{zr} , tato zrychlení se vypočítají dle rovnic 6, 7.

$$O_{zp} = m * \ddot{x} \quad (6)$$

$$O_{zr} = m * \sum_i \frac{J_{ki}}{r_{di} * r_{ki}} * \ddot{x} \quad (7)$$

Aby byl překonán odpor rotujících částí, je nutné přivést na hnací kola točivý moment, který se vypočte dle rovnic 8–11.

$$M_h = O_{zr} * r_d = M_m + M_p + M_k \quad (8)$$

M_m – Točivý moment potřebný pro zrychlení rotujících částí motoru, jehož výpočet je uveden rovnicí 9.

$$M_m = J_m * \varepsilon_m * i_c * \eta \quad \text{kde,} \quad (9)$$

J_m – hmotový moment setrvačnosti rotujících částí motoru

ε_m – úhlové zrychlení rotujících částí motoru

i_c – celkový převodový poměr mezi motorem a hnacími koly

η – mechanická účinnost

M_p – Točivý moment potřebný pro zrychlení rotujících částí převodů

$$M_p = J_p * \varepsilon_p * i_c * \eta \quad \text{kde,} \quad (10)$$

J_p – hmotový moment setrvačnosti rotujících částí převodů

ε_p – úhlové zrychlení rotujících částí převodů

i_c – celkový převodový poměr mezi převodovkou a hnacími koly

M_{kol} – Točivý moment potřebný pro zrychlení vozidlových kol

$$M_{kol} = \sum J_k * \varepsilon_k \quad (11)$$

2.5.5. Odpor přívěsu

Odpor přívěsu O_p je síla, která musí být překonána tažným vozidlem k překonání jízdních odporů přívěsu. Součinitel aerodynamického odporu c_x se měří pro soupravu tažného vozidla a návěsu / přívěsu.

2.5.6. Celkový jízdní odpor, hnací síla vozidla

Celkový jízdní odpor vozidla F_h se vypočítá jako dílčí součet všech odporů a udává tedy celkovou hnací sílu, kterou musí vozidlo vykonat, aby tyto odpory překonalo.

$$F_h = O_{vk} + O_a + O_s + O_z + O_p \quad (12)$$

3. Cíle práce a metodika

3.1. Cíle práce

Cílem práce je nastavení systému pro hodnocení stylu řízení řidičů nákladních vozidel na základě zpracování dat ze satelitního monitoringu vozidel ve firmě JP Spedition and Transport.

Školení řidičů – průběh

Každý řidič se zúčastní školení o bezpečné a hospodárné jízdě, na kterém se dozví základní pravidla a typy, jak se chovat na pozemních komunikacích a jak dosáhnout minimální spotřeby paliva. Školení má dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části se řidič dozví o základních funkcích a parametrech spalovacího motoru, jednoduché přiblížení problematiky otáčkové charakteristiky, aby pochopil, že to, co se po něm chce, má smysl. O tom, že teorie funguje se dozví v části praktické. Nejprve jede s instruktorem a řídí podle sebe. Přes CAN-BUS jsou shromažďovány parametry jako: aktuální poloha pedálů, počet sešlápnutí brzd, stálost plynového pedálu, akcelerace, decelerace, průměrné otáčky, průměrná rychlost vozidla a průměrná spotřeba paliva. Řidič jede na trase cca půl hodiny. Po krátké přestávce jede řidič samou trasu znovu, ale řídí podle doporučení instruktora. Instruktor řidiče vybízí ke včasnému zařazení rychlostního stupně, k využívání motorové brzdy, k prudší akceleraci, využívání volného dojezdu a celkovému zlepšení

předvídání situace. Poté se porovnají data z obou jízd a teorie většinou potvrdí praxi. Veškeré tajemství hospodárné jízdy tkví v předvídavosti řidiče, kterou lze zlepšit využitím volných dojezdů, menším počtem prudkých brždění, menšímu procentu jalového výkonu (volnoběhu). Díky prudší akceleraci je možné zvýšit rychlost na trase a zároveň snížit spotřebu včasným řazením a využitím maximálního točivého momentu vozidla. Nižší otáčky motoru mají ale i vliv na menší opotřebení motoru a měrný opal oleje, a to z prostého důvodu, že počet cyklů pístů bude menší. Používání motorové brzdy šetří brzdy provozní.

V praxi je školení řidičů psychologickou hrou, neboť každý člověk má jiné charakterové rysy a není možné jednat podle tabulek nebo předpisů. Nejprve je důležité získat si určitou důvěru a spřátelit se, aby řidič byl ochoten přijmout, že takové školení je pro něj dobrá zkušenost. Pokud toto přijme, je pravděpodobné, že se bude radami školitele řídit a bude více sebekritický vůči řízení a bude se více zajímat o své hodnocení.

3.2. Metodika

Základním stavebním kamenem pro hodnocení jízdního stylu řidičů je výběr parametrů a kritérií, podle nichž budou šoféři hodnoceni. Nicméně, výběru parametrů předchází zhodnocení technických možností hodnocené oblasti, proto je v následující kapitole řešen vozový park a rozdělení automobilů. Dále byly vybrány systémy, které organizace používá nebo používala, a porovnány jejich parametry, které je možné získat z jednotlivých systémů. V příloze s názvem „*Porovnání parametrů systémů satelitního monitoringu vozidel*“ je uveden seznam parametrů, které se shodují v jednotlivých systémech. V systému **Rmc** jsou parametry dobře čitelné a je znám jejich původ. Proto byly z tohoto systému vybrány některé základní parametry, jež budou sloužit pro sběr vstupních dat k hodnocení řidičů. Tato data by měla být co nejjednoduššího charakteru, který vystihne behaviorismus řidiče.

4. Vlastní práce a výsledky (zpracování dat dostupných systémů pro hodnocení stylu řízení řidičů a návrh pro jejich zlepšení)

4.1. Charakteristika organizace

Firma JP – Spedition & Transport byla založena panem Janem Pavlíčkem, který začal podnikat v dopravě jako fyzická osoba na živnostenské oprávnění od roku 1998. V roce 2004 byla založena společnost s ručením omezeným JP Spedition & transport.

Organizace je členěna do čtyř hlavních odvětví. Na vrcholu je jednatel firmy a současně její výkonný ředitel. Dále se práce dělí mezi dispečink, oddělení pojistných událostí a účtárnu. Dispečeri zajišťují chod přeprav, komunikují s řidiči a servisem. Servisní sektor plánuje a provádí opravy a údržbu vozů.

4.2. Vozový park

Organizace JP Spedition provozuje 97 nákladních vozidel značek Renault, Volvo, MAN a DAF. Vozidla nejsou starší osmi let a všechna splňují emisní normu Euro5. Technický stav vozového parku je na velmi dobré úrovni, liší se zejména stářím a počtem najetých kilometrů. Servisní prohlídky probíhají kontinuálně, při každé návštěvě servisu se vizuálně kontroluje technický stav brzdového obložení, chybová hlášení OBD, zbývající čas do preventivní údržby a celkový stav soupravy. Organizace využívá servisu ve vlastním zázemí firmy.

Pro správné hodnocení řidičů, je nutné vědět, v jakých otáčkách je dobré provozovat motor, aby jeho provoz byl hospodárný. Z toho důvodu byly vybrány otáčkové charakteristiky používaných motorů z katalogů výrobců, které je možné prohlédnout v příloze (obrázek 24-31). Bohužel ve grafech chybí křivka měrné spotřeby paliva, ze které by bylo možné přesněji určit otáčky s minimální spotřebou paliva.

Na dalších stránkách jsou vypsány parametry, které charakterizují základní konstrukci motoru, objem motoru, maximální točivý moment, maximální výkon a emisní normu. V závěru této kapitoly, jsou porovnány mezi sebou jednotlivé pohonné jednotky.

4.2.1. Vozy Renault

Ve firmě JP Spedition jsou v současné době provozovány následující typy vozidel. Automobily značky Renault s motorizací DTI 11 a DTI 13 jsou turbokompresorem přeplňované šestiválcové motory se čtyřmi ventily na válec a vstřikováním common – rail. Konstrukčně se liší zdvihovým objemem. Zdvihový objem motoru DTI 11 činí 10,6 dm³ a DTI 13 je roven 12,8 dm³.

Renault T430 (DTI 11)

Vozidlo dosahuje výkonu motoru 316 kW při otáčkách 1700–1900 za minutu a maximálního točivého momentu 2050 Nm v rozmezí 1000–1400 otáček za minutu. Tyto údaje lze odečíst z otáčkové charakteristiky na obrázku 24.

Renault T440 (DTI 13)

Vozidlo dosahuje výkonu motoru 324 kW při otáčkách 1400–1800 za minutu a maximálního točivého momentu 2200 Nm v rozmezí 900–1400 otáček za minutu. Tyto údaje lze odečíst z otáčkové charakteristiky na obrázku 25.

Renault T460 (DTI 11)

Vozidlo dosahuje výkonu motoru 338 kW při otáčkách 1700–1900 za minutu a maximálního točivého momentu 2200 Nm v rozmezí 1000–1400 otáček za minutu. Tyto údaje lze odečíst z otáčkové charakteristiky na obrázku 26.

Renault T520(DTI 13)

Vozidlo dosahuje výkonu motoru 382 kW při otáčkách 1400–1800 za minutu a maximálního točivého momentu 2200 Nm v rozmezí 900–1400 otáček za minutu. Tyto údaje lze odečíst z otáčkové charakteristiky na obrázku 27.

4.2.2. Vozy Volvo

Organizace má také k dispozici šest automobilů Volvo s motorizací D13C500. Otáčková charakteristika přeplňovaného šestiválcového motoru o objemu 12,8 dm³ tahače Volvo FH 12 je znázorněna na obrázku 14, z níž lze vyčíst maximální výkon 368 kW při 1400–1900 otáček za minutu a maximální točivý moment o velikosti 2500 Nm v rozsahu otáček 1050–1400 otáček za minutu. Na obrázku 31 je zvýrazněno pole otáček, ve kterém je provoz motoru hospodárný.

4.2.3. Vozy MAN

Organizace využívá k přepravě čtyři typy vozidel MAN, se dvěma rozdílnými motorizacemi D2066 a D2676, které se navzájem liší zdvihovým objemem motoru, D2066 má 10,6 dm³ a typ D2676 se pyšní objemem 12,4 dm³. U obou se jedná o řadový turbodmychadlem přeplňovaný šestiválec se vstřikováním common-rail. Tyto motory plní emisní normu Euro5. Optimální otáčky pro provoz motoru se pohybují v rozmezí otáček maximálního točivého momentu a je možné je odečíst z obrázků otáčkových charakteristik 28 a 29.

MAN TGX 18.440

Motor řady D2066 dosahuje výkonu 324 kW při 1600 – 1950 ot./min a točivého momentu 2100 Nm v rozmezí 1000 – 1400 ot./min.

MAN TGX 18.480

Motor řady D2676 dosahuje výkonu 353 kW při 1600 – 1950 ot./min a točivého momentu 2100 Nm v rozmezí 1050 – 1400 ot./min.

MAN TGX 24.400

Motor řady D2066 dosahuje výkonu 294 kW při 1600 – 1950 ot./min a točivého momentu 2100 Nm v rozmezí 1000 – 1400 ot./min.

MAN TGX 26.440

Motor řady D2066 dosahuje výkonu 324 kW při 1600 – 1950 ot./min a točivého momentu 2100 Nm v rozmezí 1000 – 1400 ot./min.

Vozy DAF – XF 460

Automobily DAF pohání vznětový přeplňovaný motor se šesti válci v řadě a vstřikováním common – rail. Označený MX – 13 340 o zdvihovém objemu válců 12,9 dm³, který dosahuje maximálního výkonu v rozmezí 1425 – 1750 otáček/min a maximálního točivého momentu při 1000 – 1425 ot./min, které lze odečíst z otáčkové charakteristiky na obrázku 30.

Porovnání vozidel

Všechny automobily mají řadové přeplňované šestiválce se vstřikováním common – rail a splňují emisní normu Euro5. U většiny automobilů je hnací mechanismus řešen 4x2 s pohonem zadní hnací nápravy, pouze čtyři vozy MAN typu 24.400 a 26.440 jsou koncepce 6x2.

Momentové a výkonové charakteristiky se od sebe liší pouze velikostí výkonových parametrů, rozmezí otáček, při nichž je velikost točivého momentu maximální se pohybuje od 1000 do 1425 otáček za minutu. Tyto otáčky jsou základním kritériem pro hodnocení jízdy řidiče. Z hodnocení otáček vozidla lze posoudit, jak řidič dodržuje zásady hospodárné jízdy.

Lze očekávat, že vozidla s větším výkonem, resp. s větším točivým momentem budou mít vyšší spotřebu paliva při volnoběžných otáčkách a při jízdě bez nákladu ale při střetu s povětrnostními podmínkami, stoupáními a při jízdách v plném zatížení budou tyto překážky překonávat snadněji. Díky větší záloze točivého momentu lze tedy předpokládat nižší spotřebu paliva. Předpokladem je tedy anulace těchto dvou činitelů. Posouzení rozdělení do skupin je řešeno v kapitole návrhů ke zlepšení systému hodnocení.

4.3. Používané systémy pro sběr a vyhodnocování dat

Každý systém je skvělým pomocníkem pro dispečerské úkony, pro plánování tras, nalezení objížděk, sledování polohy vozidla, kontrolu tachometru do příštího servisu, a hlavně otevírá možnost sledování a sběru dat s jejich následným vyhodnocováním. V příloze k diplomové práci je tabulka 2 pod názvem „*Porovnání parametrů systémů satelitního monitoringu vozidel*“, ve které jsou zobrazeny parametry, jež jednotlivé

systemy nabízejí. Pro výběr a hodnocení dat jsem zvolil systém **Rmc** z důvodu největšího nabízeného množství dat a také kvůli dobré dostupnosti při výběru a stahování dat jednotlivých parametrů. [23]

4.4. Možnosti hodnocení jízdního stylu řidičů

Před hodnocením jízdního stylu řidičů je vhodné stanovit základní požadavky, které by měly charakterizovat hodnotící systém. V první řadě by mělo být hodnocení utvořeno z takových dat, která jsou základní a tím i transparentní pro každého. V druhé řadě je kladen požadavek na jednoduchost vyhodnocování, při zpracování dat pro devadesát sedm řidičů za období jednoho měsíce je samozřejmé, že nelze vyhodnocovat jednoho jednotlivce po dnech. Z těchto důvodů jsem se vzdal rozdělení řidičů dle času jízdy (noc/den) a rozdělení řidičů dle tras, a to kvůli narůstajícímu počtu skupin, které by zneprůhlednily hodnotící systém a zapříčinily by směr hodnocení řidiče individuální cestou, která by byla v určitém smyslu ideální ale v důsledku by to vedlo k nutnosti najít novou pracovní pozici v organizaci, jejímž hlavním úkolem by bylo právě ono hodnocení a konzultování řidičů.

Existuje několik způsobů, jak vybrané parametry vyhodnocovat. Není možné nastavit systém pro hodnocení řidičů tak, aby byl absolutně spravedlivý pro všechny řidiče, ale je možné vybrat pro všechny řidiče stejné parametry a upravovat je pomocí výpočtů bodového hodnocení. Některé podmínky ovlivňují snížení spotřeby pozitivně, jiné negativně. V bodovém hodnocení se lze dostat do určitého intervalu, jež bude pro všechny přiměřeně spravedlivý a zároveň transparentní, aby bylo možné jednoduše odhalit případnou nesprávnost v hodnocení.

Po zkopírování dat, která jsou připravena k hodnocení a následnému porovnávání je nutné přihlídnout k ujeté vzdálenosti a hned na začátku vyfiltrovat řidiče, kteří mají velmi malý kilometrový nájezd, v tomto případě byly vyřazeni z hodnocení řidiči, kteří ujeli za měsíc méně jak 500 km. Pokud by byla tato selekce vynechána, řidiči s nízkým nájezdem kilometrů, by se umístili ve spodních příčkách hodnocení a vypluli na povrch jako extrém, které se hodnotit s ostatními nedají. V grafu 8 je zobrazena závislost mezi celkovým nájezdem kilometrů a spotřebou paliva. Po proložení bodů spotřeby paliva lineárním trendem je zřejmé, že s narůstajícím kilometrovým nájezdem klesá spotřeba paliva, a to ve vyhodnoceních ze všech tří měsíců. Dalším krokem pro nastavení hodnocení je výpočet bodového hodnocení. U každého parametru bylo nutné zvolit trochu jiný

způsob, v podkapitole 4.6.1. *Vybrané parametry* uvádím způsob výpočtu bodového hodnocení.

4.5. Výstupní data ze systémů a jejich vyhodnocení

V příloze je umístěna tabulka 1 s daty souboru MS excel. Data jsou mezi řádky doplněna o výpočet, který v jednotlivých parametrech znázorňuje bodové ohodnocení řidiče. V posledním sloupci je sumarizace nasbíraných bodů. Čím si řidič vede lépe, tím získá v porovnání s ostatními méně bodů, pomocí podmíněného formátování jsou řidiči barevně odlišeni podle celkového výsledku.

Body určují, jak si řidič vede v disciplíně daného parametru způsobem porovnání průměrného výsledku parametru v poměru s aktuálním řidičem. Takového poměrového vyjádření jsem využil i při výpočtu bodů při nastavení určité hranice, která by neměla být překročena. Další způsob pro výpočet bodů je využití funkce „Když“, která se hodí pro ty parametry, u kterých je potřeba hodnotit interval nebo překročení některé hranice.

Zpravidla jsou řidiči s nižším nájezdem kilometrů na posledních místech, proto je důležité z tabulky dat pro konečné hodnocení vyřadit ty řidiče, kteří mají malý nájezd kilometrů za dané období a vůbec je nehodnotit.

4.6. Výběr parametrů

Ze systému **Rmc** je možné získat 300 druhů parametrů pro hodnocení jízdního stylu z hlediska množství spotřebovaného paliva, ujeté vzdálenosti, veškerých provozních režimů vozidla a další informace například o: brzdění, akceleraci, využití zpomalovací brzdy, retardéru, tempomatu. Dále je možné sledovat parametry diagnostického charakteru, jako je teplota motoru, tlaky v provozních soustavách a dalších zařízeních, napětí v síti, hmotnost vozu, množství paliva v nádrži nebo emise CO₂.

Vybrané parametry vystihují chování řidiče, situace silničního provozu, technické parametry vozidla a nákladu. Počet vybraných parametrů je vhodné zvolit tak, aby se výsledná data vzájemně doplňovala a vyhodnocení bylo přehledné. Výstupem by měla být tabulka dat s přepočtem na bodové ohodnocení řidiče, z dat se následně vytvoří zvolené grafické závislosti parametrů a provede se porovnání všech řidičů. U některých parametrů je vhodné stanovit limitní meze, které by neměly být překračovány a vytvořit tak kritéria pro konečné hodnocení řidičů. V následující podkapitole je objasněn výběr parametrů a uveden jejich popis, popřípadě limitní meze pro nastavení systému hodnocení a způsob výpočtu bodového hodnocení. Pro zpřehlednění a hlavně, aby nemusel čtenář této

diplomové práce listovat mezi přílohou a složitě přemýšlet nad způsobem výpočtu jednotlivých parametrů, bude proveden postupem výpočtu bodů na následujících dvanácti obrázcích (11–23) s popisem výpočtu uskutečněného pro prvních pět anonymních řidičů, kteří měli nejdelší ujetou vzdálenost za měsíc leden roku 2017.

4.6.1. Vybrané parametry

- Celková vzdálenost

Udává součet ujetých kilometrů za dané období. V grafické závislosti 1 Celkové vzdálenosti a průměrné spotřeby podle řidiče je lineární trend celkové spotřeby paliva klesající čím kratší je uražená vzdálenost. Bodové hodnocení je vypočteno – podle obrázku 11 – jako poměr celkové spotřeby paliva a celkové vzdálenosti to celé násobeno číslem 100. Tímto výpočtem, jehož jednotka nemá téměř žádný smysl (l/km^2) se v tabulce hodnocení dostaneme k vymezení a zvýraznění řidičů s velmi malými nájezdy kilometrů. Výsledek výpočtu je vidět na obrázku 13 a porovnání lze provést s řidiči s malou celkovou ujetou vzdáleností na obrázku 12.

	A	B	C	D	E	F
	Obsluha	GCOM	CELKOVÁ VZDÁLENOST	CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	CELKOVÁ SPOTŘEBA	CELKOVÁ SPOTŘEBA (hodnocení)
1						
2	Dlouhý	8	15001,94	=E2/C2*100	28,77	
3	Früh		14267,92	0,19	27,39	
4	Vecl		13874,67	0,20	28,18	
5	Bate	4	13424,42	0,18	24,65	
6	Hra		13372,16	0,19	25,06	

Obrázek 10 Celková vzdálenost (vysoká)

	A	B	C	D	E	F
	Obsluha	GCOM	CELKOVÁ VZDÁLENOST	CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	CELKOVÁ SPOTŘEBA	CELKOVÁ SPOTŘEBA (hodnocení)
1						
89	Zapleta		914,74	3,68	33,65	1,1
90	Olexa J		851,94	3,58	30,47	1,0
91	Hladík M		831,80	3,68	30,62	1,0
92	Černý P		802,51	3,21	25,79	0,9
93	Burda J		800,57	3,45	27,63	0,9

Obrázek 11 Celková vzdálenost (nízká)

- Průměrná spotřeba paliva (l/100 km)

Běžně se pohybuje okolo 30 litrů na 100 km ale jsou i časté případy, kdy se řidič dostane pod 26 litrů /100 km. V bodovém hodnocení jsem nastavil hranici 30 litrů / 100 km a provedl výpočet – viz obrázek 12 – jako poměr průměrné spotřeby paliva a čísla 30 z důvodu snadného prohlédnutí extrémů v celkovém hodnocení.

C	D	E	F	G
CELKOVÁ VZDÁLENOST	CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	CELKOVÁ SPOTŘEBA	CELKOVÁ SPOTŘEBA (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST
15001,94	0,19	28,77	=E2/30	78,41
14267,92	0,19	27,39	0,9	72,36
13874,67	0,20	28,18	0,9	69,02
13424,42	0,18	24,65	0,8	72,46
13372,16	0,19	25,06	0,8	60,14

Obrázek 12 Průměrná spotřeba paliva

- Průměrná rychlost (km.h⁻¹)

Charakterizuje třídu pozemní komunikace, po které se řidič pohybuje nejčastěji. Čím je rychlost vyšší, tím lépe ovlivní spotřebu paliva. Pro bezpečnost provozu je nastaven omezovač rychlosti na 85 km.h⁻¹ ± 10 %. Výpočet bodového hodnocení – na obrázku 14 – je proveden jako průměr rychlostí všech řidičů v poměru s průměrnou rychlostí hodnoceného řidiče, bodové hodnocení tohoto parametru je vidět na obrázku 15. Pokud je řidič nad průměrem, nepřičte se mu tolik bodů, jako když je pod průměrem. Tento způsob jsem zvolil, protože nemám v hodnocení řidiče rozdělené podle tras, které by blíže charakterizovali podmínky komunikací, po kterých se pohybují a díky tomuto jednoduchému výpočtu není velký bodový rozdíl mezi průměrně nejpomalejším a nejrychlejším řidičem.

CELKOVÁ SPOTŘEBA	CELKOVÁ SPOTŘEBA (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA
28,77	1,0	78,41	=PRŮMĚR(SG\$2:SG\$97)/G2	
27,39	0,9	72,36	PRŮMĚR(číslo1; [číslo2]; ...)	20,21
28,18	0,9	69,02	0,95	20,69
24,65	0,8	72,46	0,90	21,17
25,06	0,8	60,14	1,09	21,76

Obrázek 13 Průměrná rychlost

- Průměrná hmotnost (t)

Tento parametr udává průměrnou hmotnost přepravovaného materiálu. Při výpočtu bodového hodnocení jsem zvolil stejnou ale převrácenou metodu, jako u výpočtu bodů průměrné spotřeby paliva a zvýhodnil tak řidiče, kteří měli v průměru těžší náklad. Hraniční hodnotu jsem zvolil na 30 tun, tedy jsem číslo 30 podělil aktuální hodnotou průměrné hmotnosti, viz obrázek 15 pro výpočet a obrázek 16 pro výsledek.

G	H	I	J	K
PRŮMĚRNÁ RYCHLOST	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA	PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNOBĚHU
78,41	0,83	27,29	=30/12	4,61
72,36	0,90	20,21	1,48	6,80
69,02	0,95	20,69	1,45	10,35
72,46	0,90	21,17	1,42	6,26
60,14	1,09	21,76	1,38	22,27

Obrázek 14 Průměrná hmotnost

- Podíl doby volnoběhu, (%)

Vyjadřuje procentuální podíl volnoběžných otáček na celkové jízdě. Doba volnoběhu je důležitý ukazatel pro stanovení využití vozidla. Při volnoběžných otáčkách je účinnost motoru nulová a veškerá energie paliva je mařena na pohon motoru a jeho příslušenství. Tento parametr by neměl přesáhnout **10 %**. Výpočet je proveden jako procentuální podíl doby volnoběhu a hraniční hodnoty volnoběhu 10 %, který je zobrazen na obrázku 16 a výsledek bodového hodnocení na obrázku 17. Tento způsob výpočtu, dokáže jednoduše poukázat na časté překračování volnoběžných otáček a zároveň zvýhodní řidiče, kteří mají podíl volnoběhu pod 10 %.

J	K	L	M	N
PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNOBĚHU	PODÍL DOBY VOLNOBĚHU (hodnocení)	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU (hodnocení)
1,10	4,61	=K2/10	75,63	1,12
1,48	6,80	0,68	100,00	0,85
1,45	10,35	1,04	100,00	0,85
1,42	6,26	0,63	45,38	1,87
1,38	22,27	2,23	52,47	1,62

Obrázek 15 Podíl doby volnoběhu

- Stabilita plynového pedálu (%)

Tento parametr se vyhodnocuje pro řidiče, kteří prošli proškolením z bezpečné a hospodárné jízdy, ve kterém se naučili, že při stabilní noze na plynovém pedálu si řídicí jednotka motoru najde optimální hodnoty pro dodávku paliva. Díky stabilnímu plynovému pedálu lze snížit celkovou spotřebu paliva. Výpočet – na obrázku 17 – jsem zvolil tak, aby výrazně neovlivnil bodové hodnocení jen z důvodu neklidné nohy na pedálu. Výpočet je proveden jako průměr všech řidičů tohoto parametru podělený hodnotou daného řidiče.

L	M	N	O	P
PODÍL DOBY VOLNOBĚHU (hodnocení)	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU (hodnocení)	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)
0,46	75,63	=PRŮMĚR(\$M\$2:\$M\$97)/M2		1,0
0,68	100,00	0,85	8,22	1,0
1,04	100,00	0,85	9,09	1,0
0,63	45,38	1,87	7,69	1,0
2,23	52,47	1,62	6,25	1,0

Obrázek 16 Stabilita plynového pedálu

- Brzdění / celková vzdálenost (%)

Udává poměr celkové brzdě dráhy a celkové ujeté vzdálenosti. Tento parametr by neměl přesáhnout 7 %, nasvědčovalo by to snížené předvídavosti řidiče a korespondovalo s nízkým využitím volného dojezdu. Výpočet je proveden pomocí funkce *Když*, ve které jsou zadány kritéria pro splnění na 7 %, pokud řidič dodrží 7% hranici je ohodnocen jedním bodem, pokud překročí hraničních 7 % je proveden výpočet – viz obrázek 18 – pro hodnocení jako poměr překročené hodnoty a čísla sedm. Výpočet je vhodný pro přísnější ohodnocení prodloužené celkové brzdě dráhy.

M	N	O	P	Q
STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU (hodnocení)	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD
75,63	1,12	0,00	=KDYŽ(O2>=7;O2/7;1)	
100,00	0,85	8,22	KDYŽ(podminka; [ano]; [ne])	4,60
100,00	0,85	9,09	1,30	7,22
45,38	1,87	7,69	1,10	10,34
52,47	1,62	6,25	1,00	13,43

Obrázek 17 Brzdění / celková vzdálenost

- Podíl doby volného dojezdu (%)

Tento parametr charakterizuje využití setrvačnosti vozidla, využití energie k jízdě bez potřeby hnací jednotky a brzd. Částečně také poukazuje na předvídavost řidiče. Čím je jeho hodnota vyšší, tím lépe, neměl by proto klesnout pod 10 %. Proto je výpočet – na obrázku 19 – proveden jako podíl čísla 10 a aktuální hodnoty volného dojezdu. Tímto způsobem se zjistí extrémní řidiče, kteří nevyužívají předvídavosti a maří tak kinetickou energii vozu. Ti, kteří mají dobré výsledky, jsou ohodnoceni snížením bodové hranice.

O	P	Q	R	S	T
BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD	PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD (hodnocení)	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km (hodnocení)
0,00	1,00	6,17	=10/Q2	0,16	1,25
8,22	1,17	4,60	2,17	0,85	1,25
9,09	1,30	7,22	1,39	1,32	1,25
7,69	1,10	10,34	0,97	0,60	1,25
6,25	1,00	13,43	0,74	1,65	1,25

Obrázek 18 Podíl doby volného dojezdu

- Počet ostrých zrychlení (%)

Udává poměr všech zrychlení při plném sešlápnutí plynového pedálu na celkovém počtu zrychlení. Jedna ze zásad hospodárné jízdy zní: „překonat nízké rychlosti v co nejkratším čase a dostat se na požadovanou rychlost, kterou se bude vozidlo pohybovat konstantní rychlostí.“ V běžném provozu a při plném vytížení vozidla toto není vždy možné, proto jsem zvolil velmi tolerantní hodnocení tohoto parametru pomocí funkce *Když*, která při překročení hranice 3 % ohodnotí řidiče jedním bodem a do 3 % jej ohodnotí 1,25 body, aby tento parametr výrazně neovlivnil celkové bodové hodnocení. Výpočet je zobrazen na obrázku 20.

PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD (hodnocení)	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km (hodnocení)	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU (hodnocení)
1,62	0,16	=KDYŽ(S2>3;1;1,25)		1,10
2,17	0,85	KDYŽ(podmínka; [ano]; [ne])	1157,77	1,01
1,39	1,32	1,25	1133,96	1,13
0,97	0,60	1,25	1168,36	1,02
0,74	1,65	1,25	894,83	0,89

Obrázek 19 Počet ostrých zrychlení

- **Průměrné otáčky motoru [min^{-1}]**

Otáčky motoru by se měli pohybovat v rozmezí 1000–1400 ot. min^{-1} . V průměru je nastavena hraniční hodnota 1150 km^{-1} . Jedná se o základní údaj, který nevypovídá o tom, zda řidič dodržuje zásady hospodárné jízdy, protože nejsou známy okamžiky, kdy byly otáčky překročeny. Z těchto důvodů jsem zvolil mírnější hodnocení pomocí funkce *Když*, která má hraniční kritérium nastavené na 1150 otáček za minutu, pokud je překročeno, provede se výpočet – viz. Obrázek 21 – aktuální hodnoty v poměru s číslem 1150. Při nepřekročení otáček je řidiči sníženo bodové hodnocení formou vynásobení daných otáček jednou tisícinou.

S	T	U	V	W	X
POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km (hodnocení)	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU (hodnocení)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100km)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100km) (hodnocení)
0,16	1,25	1104,12	=KDYŽ(U2>1150;U2/1150;U2/1000)		
0,85	1,25	1157,77	KDYŽ(podmínka; [ano]; [ne])		
1,32	1,25	1133,96	1,13	0,01	1
0,60	1,25	1168,36	1,02	0,13	1
1,65	1,25	894,83	0,89	0,02	1

Obrázek 20 Průměrné otáčky motoru

- **Počet nad limit otáček [1/100 km]**

Tímto parametrem je možné charakterizovat řidičovo dodržování hospodárné jízdy. Při individuálním hodnocení by se graficky zvýraznila místa v čase, kdy došlo k překročení otáček. Při hromadném hodnocení toto není možné, z tohoto důvodu jsem vybral parametr, který vypíše počet překročení otáček na sto km. Tento parametr považuji za stěžejní pro hodnocení, proto jsem zvolil výpočet tohoto charakteru. Výpočet bodového hodnocení je proveden – na obrázku 22 – pomocí funkce *Když*, jehož hlavním kritériem je maximálně 5 překročení otáček na 100 km. Při překročení této hranice je počet bodů vypočtený jako jedna polovina překročených otáček a při nepřekročení hranice je řidiči vypočteno bodové hodnocení jako jedna třetina těchto bodů, čímž mu ještě výrazně sníží jeho bodové hodnocení.

U	V	W	X	Y	Z
PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU (hodnocení)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100km)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100km) (hodnocení)	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ (hodnocení)
1104,12	1,10	0,36	=KDYŽ(W2>5;W2*0,5;1)		0,5
1157,77	1,01	0,32	KDYŽ(podmínka; [ano]; [ne])	66,02	0,9
1133,96	1,13	0,01	1	55,77	1,0
1168,36	1,02	0,13	1	50,35	1,1
894,83	0,89	0,02	1	61,74	0,9

Obrázek 21 Počet překročení otáček motoru

- Podíl doby brzdy bez opotřebenění na celkovém brzdění [%]

Z tohoto parametru je možné zjistit, jak řidič využívá motorové brzdy. Parametr udává z kolika procent byla využita motorová brzda z celkového brzdění. Výpočet je řešen – na obrázku 23 – podílem celkového průměru hodnot a konkrétní hodnoty parametru. Z obecného hlediska by nemělo využití motorové brzdy klesnout pod 70 %.

X	Y	Z	AA
POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100km) (hodnocení)	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ (hodnocení)	celkové hodnocení řidiče
1	86,72	=KDYŽ(Y2<70;PRŮMĚR(\$Y\$2:\$Y\$77)/	
1	66,02	KDYŽ(podmínka; [ano]; [ne])	12,48
1	55,77	1,0	12,50
1	50,35	1,1	12,27
1	61,74	0,9	13,13

Obrázek 22 Podíl doby motorové brzdy na celkovém brzdění

- Celkové hodnocení

Spočívá v sečtení bodů jednotlivých řidičů – jako na obrázku 24 – všech hodnocených parametrů a jejich následném seřazení. Hranici mezi úspěchem a neúspěchem řidičova stylu řízení určuje celkem dvanáct hodnocených parametrů, které mohou vyvolat výsledek kladný, pokud se řidič umístí v bodové hranici do dvanácti bodů.

V	W	X	Y	Z	AA
PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU (hodnocení)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100k m)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100k m) (hodnocení)	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBENÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ (hodnocení)	celkové hodnocení řidiče
1,10	0,36	1	86,72	0,5	=SUMA(Z2;X2;V2;T2;R2;P2;N2;L2;J2;H2;F2;D2)
1,01	0,32	1	66,02	0,9	
1,13	0,01	1	55,77	1,0	
1,02	0,13	1	50,35	1,1	12,27
0,89	0,02	1	61,74	0,9	13,13

Obrázek 23 Celkové hodnocení

4.7. Sběr, hodnocení a prezentace dat

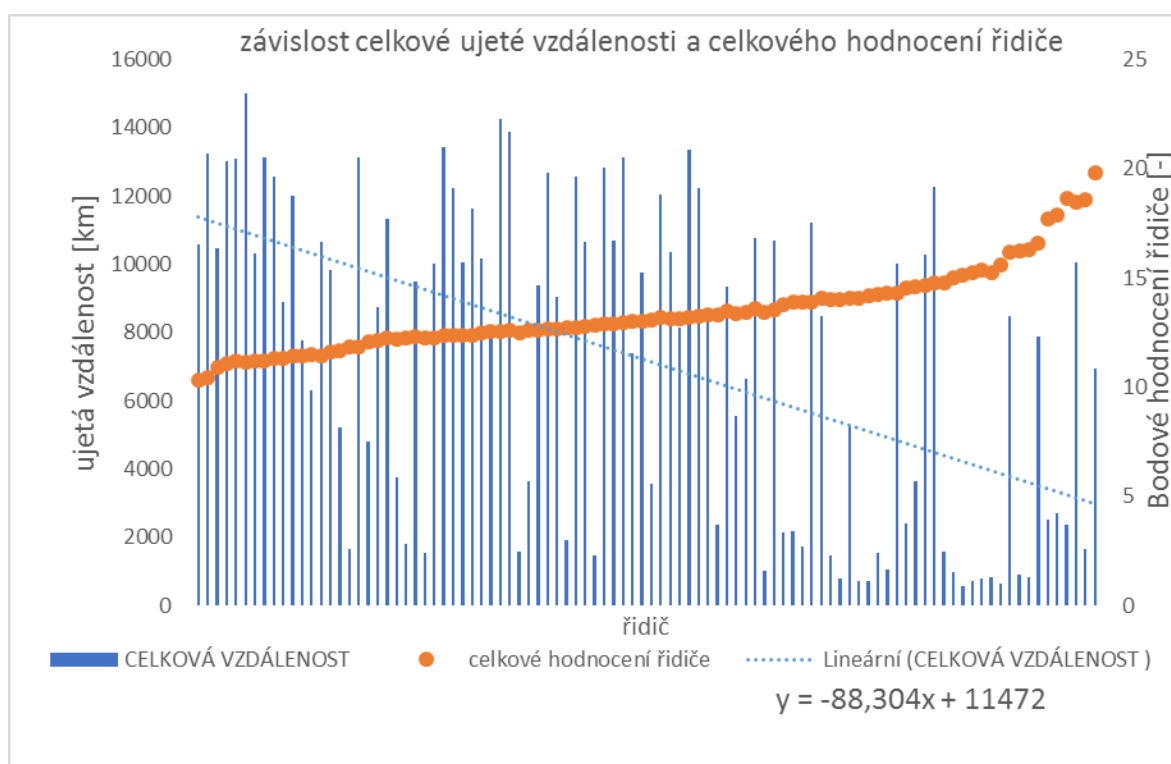
Hodnocená data jsou z období roku 2017, měsíce ledna, února a března. Měsíc březen není z důvodu termínu odevzdání diplomové práce celý. Celkový počet hodnocených parametrů je dvanáct. Hodnocení řidiči se mohou v tabulce vyskytovat vícekrát, pokud jsou kamiony sdíleny, tito řidiči jsou hodnoceni tolikrát, kolikrát jsou v tabulce 1 uvedeni. V praxi se provede sumarizace a vyhodnocení všech využitých vozidel jediným řidičem individuální cestou.

Hodnocení řidičů proběhlo v programu MS excel. Všechna data byla vyhodnocena stejným stylem pomocí výpočtů, které byly blíže popsány v kapitole 4.6.1. *Vybrané parametry*. Při výběru dat k vytvoření grafických znázornění bylo nejprve využito podmíněného formátování pro všechny parametry a dále se pokračovalo filtrováním, seřazováním a porovnáváním dat mezi sebou. Při seřazení jednoho sloupce parametrů vzestupně či sestupně, je možné prohlédnout ostatní sloupce, které se též seřadili a najít tak parametry, které mezi sebou korespondují. Postupným seřazováním bylo nalezeno a poté vytvořeno 5 grafických znázornění, jejichž parametry spolu více či méně souvisí. Všechny hodnocené parametry v grafech jsou v závislosti na řidičích.

V **prezentaci dat** je nutným bodem pro sdělení čtenářů diplomové práce vývoj a konečné vyhodnocení výsledků. Vyhodnocené výsledky je vhodné prezentovat systematicky a takovým způsobem, aby sumarizace a jednotlivá grafická znázornění byla podána z pohledu hodnotitele dat, ale zároveň je nutné se vcítit do role řidiče a být spíše kritický k systému hodnocení, s cílem vytvořit další návrhy na zlepšení.

V příloze je umístěná tabulka 1, ve které jsou zobrazeny všechny hodnocené parametry z kapitoly 4.6.1. Prvním krokem pro zhodnocení je srovnání výsledků všech řidičů podle celkového hodnocení. Prohlédnout si seřazená data a zhodnotit spodní příčky výsledků. V tabulce 1. obdrželi nejvíce bodů řidiči, kteří mají nízký nájezd kilometrů, nižší průměrnou rychlost, velký počet překročení otáček motoru a malé využití motorové brzdy v poměru s celkovým brzděním. V grafu 1 je zobrazena závislost celkové vzdálenosti a celkového hodnocení řidiče, po proložení celkové vzdálenosti lineárním trendem, který je popsán rovnicí přímky 13.

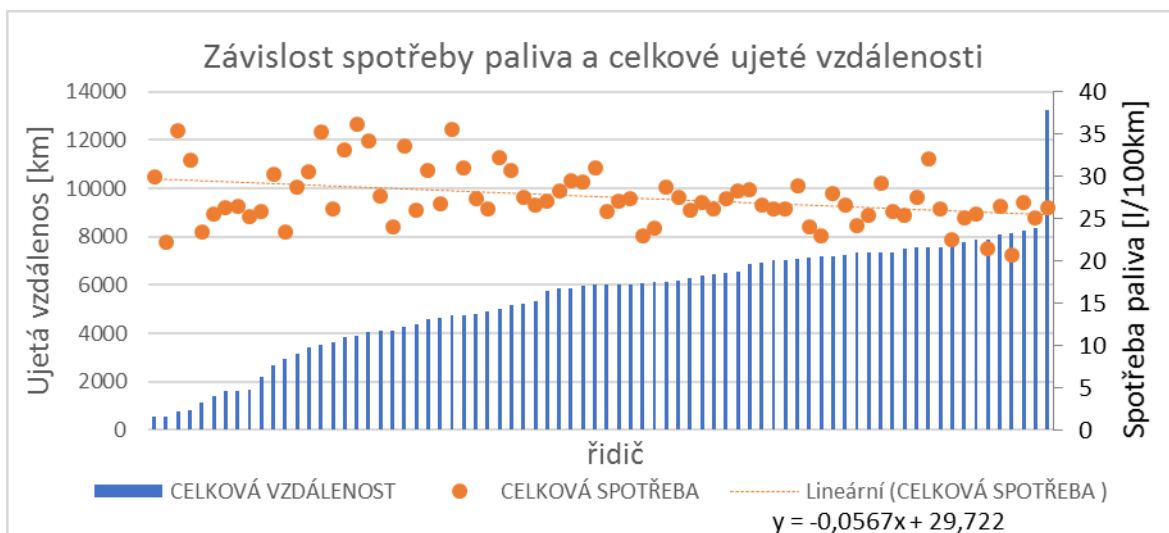
$$y = -88,304x + 11472 \quad (13)$$



Graf 1 Celková vzdálenost / celkové hodnocení řidiče

Lze konstatovat, že se snižující ujetou vzdáleností roste pravděpodobnost vyššího bodového hodnocení. Celkové hodnocení v závislosti na celkové spotřebě paliva byly porovnány také v posledních třech grafech 5 až 7 pro každý hodnocený měsíc zvlášť. Trendy celkové spotřeby paliva pro leden a únor rostou velmi mírně.

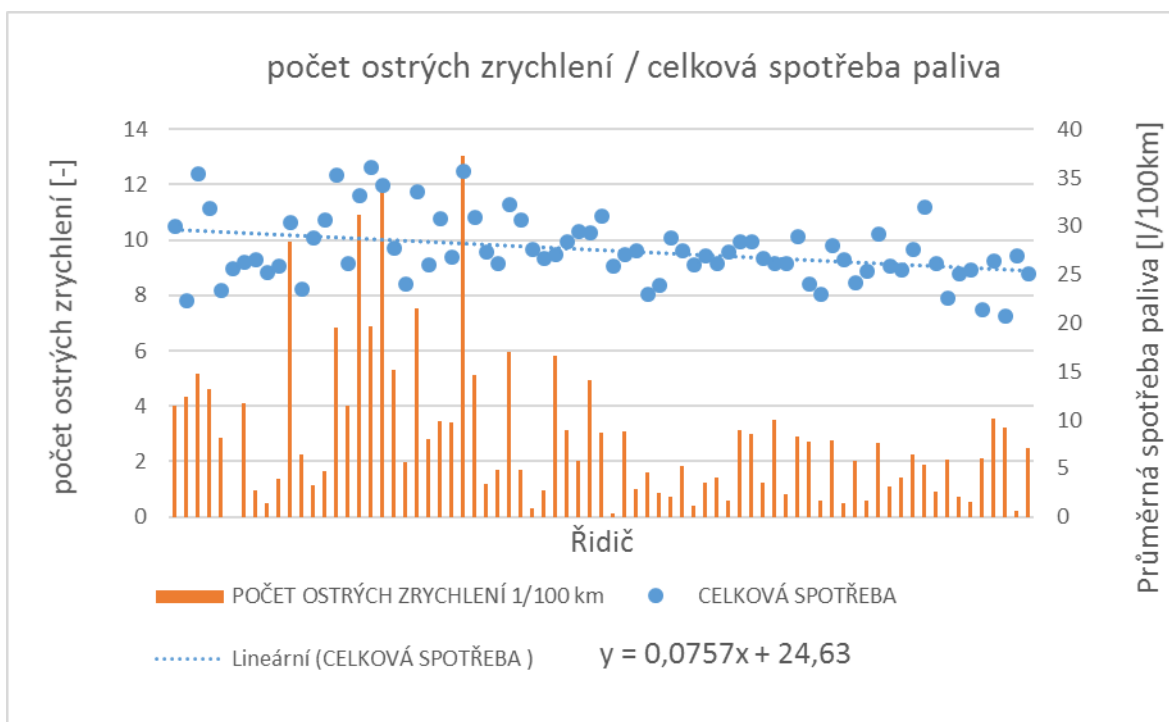
Hodnocení celkové spotřeby paliva, bylo vytvořeno v grafech 2–5 a to v různých závislostech. Graf 2 zobrazuje **spotřebu paliva a celkovou ujetou vzdálenost** a poukazuje na to, že spotřeba paliva klesá těm řidičům, kteří mají za měsíc více ujetých kilometrů podle rovnice přímky 14 za měsíc březen.



Graf 2 Spotřeba paliva / celková ujetá vzdálenost

$$y = -0,0567x + 29,722 \quad (14)$$

Na grafu 3 je znázorněna závislost **spotřeby paliva a počtu ostrých zrychlení**. U tohoto parametru je sice v kapitole 4.6.1. *Vybrané parametry* napsáno, že je vhodné akcelarovat a vydržet na konstantní rychlosti co nejdéle pro snížení spotřeby paliva, nicméně v tomto hodnocení se parametr projevil jako zvýšené množství rozjezdů, což logicky vede ke zvýšené spotřebě paliva. Trend růstu spotřeby paliva je popsán rovnicí 15 v závislosti na počtu ostrých zrychlení. Proto byl uveden do návrhů ke zlepšení další parametr (*Počet rozjezdů*), který se projevil v průběhu vyhodnocování dat jako potřebný.



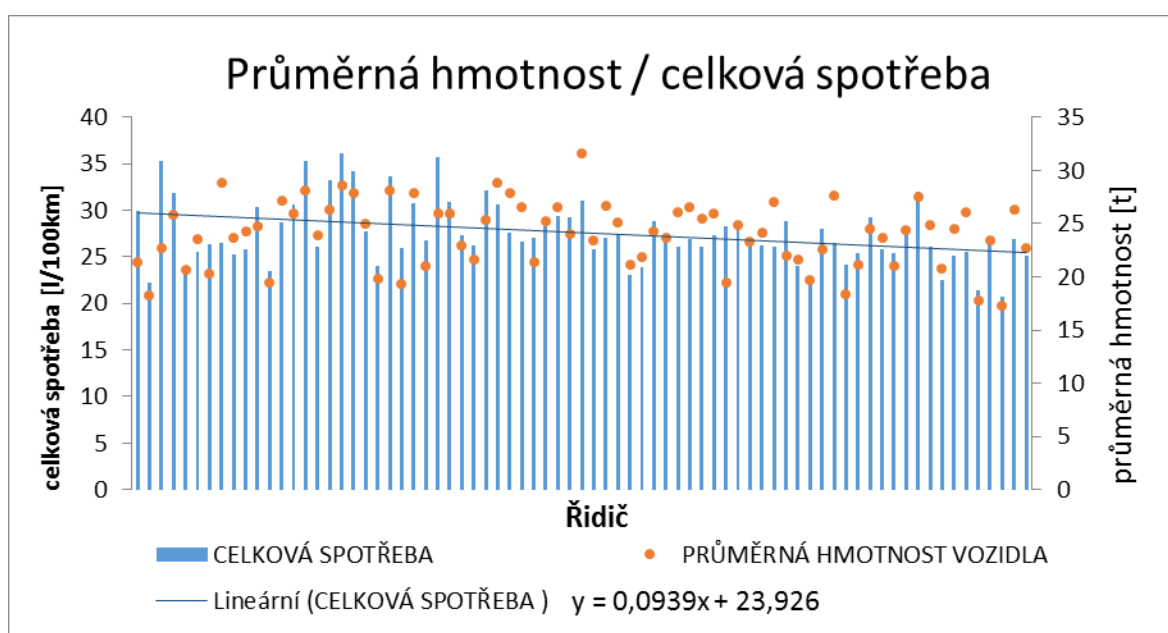
Graf 3 Počet ostrých zrychlení / celková spotřeba

$$y = 0,0757x + 24,63 \quad (15)$$

Graf 4 pouze potvrzuje **závislost spotřeby paliva a průměrné hmotnosti vozidla**, u obou parametrů je trend rostoucí, pro celkovou spotřebu paliva je trend dán rovnicí (16). Se zvýšenou hmotností vozidla roste celková spotřeba paliva.

Byli porovnání dva řidiči mezi sebou, kteří se za období jednoho měsíce neliší v celkovém bodovém hodnocení ani o bod a v nájezdu kilometrů nemají rozdíl větší jak 50 km, avšak jejich průměrná hmotnost se liší o 9,5 tuny a ve spotřebě paliva mají rozdíl 7 litrů na sto kilometrů. Z toho vyplývá, že v průměru každá tuna navíc přidá více jak jeden litr paliva k průměrné spotřebě. Tímto pravidlem se nelze striktně řídit, protože závisí na mnoha dalších okolnostech, zejména na okolním prostředí, trasách a využívané technice či volném dojezdu. Lze jej ale považovat za teoretickou poučku, kterou by bylo vhodné podrobit bližšímu prověření.

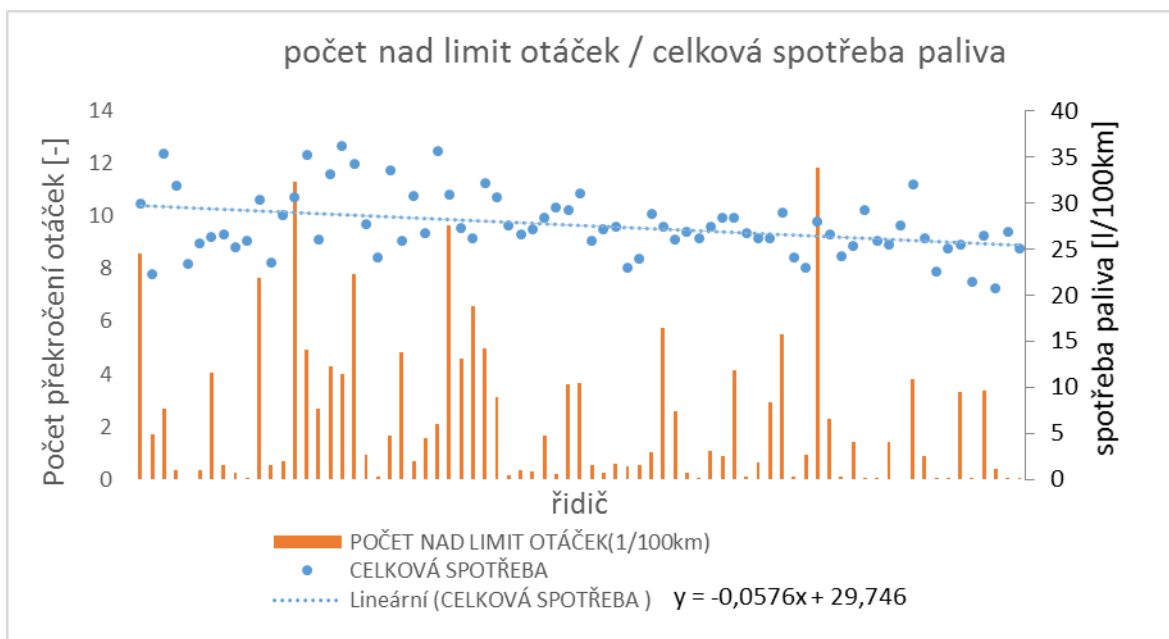
$$y = 0,0939x + 23,926 \quad (16)$$



Graf 4 Průměrná hmotnost / celková spotřeba

Graf 5 zobrazuje **počet překročení otáček a celkovou spotřebu paliva**, body celkové spotřeby paliva jsou proloženy lineárním trendem, který je popsán rovnicí 17. Tento graf prokazuje, jak je důležité nepřekračovat otáčky k docílení co nejnižší spotřeby paliva.

$$y = 0,0939x + 23,926 \quad (17)$$



Graf 5 počet nad limit otáček / celková spotřeba

Návrhy na zlepšení systému hodnocení řidičů

Řešit **návrhy na zlepšení** bude vhodné po zaběhnutí tohoto základního nastavení systému hodnocení. V první řadě se jedná o přibrání dalších parametrů do hodnocení. Mezi hodnocenými parametry chybí například vytížení vozidla z hlediska objemového zaplnění prostoru návěsu. Další parametry, které by měly být hodnoceny jsou: *Počet rozjezdů a počet řazení*, v porovnání s průměrnou rychlostí jimi lze charakterizovat třídu a umístění komunikace, zda se jedná o komunikaci v intravilánu nebo extravilánu. Pokud by se k tomu všemu přidaly parametry *Boční náklon* a *Celkové převýšení*, bylo by možné odhadnout množství zatáček a charakterizovat tak *obtížnost sjízdosti komunikace*. Vytvoření tohoto nového parametru by mohlo přispět ke zlepšení hodnocení řidičů. Další návrhy na zlepšení, které by bylo vhodné provést je rozdělení řidičů do skupin a hodnotit řidiče mezi sebou ve skupinách a poté provést porovnání mezi skupinami. Tyto skupiny jsou předpřipraveny, a to prozatím dvě.

- a) Rozdělení řidičů podle mezinárodní a vnitrostátní přepravy
- b) Rozdělení vozidel dle zdvihového objemu podle kapitoly 4.2.
 1. **Skupina** se zdvihovým objemem motoru **do 11 dm³** (60 vozidel)
 2. **Skupina** se zdvihovým objemem motoru **nad 11 dm³** (37 vozidel)

5. Závěr

Problematika satelitního monitoringu automobilů je obsáhlá vědní disciplína, která vyžaduje velmi široké technické a částečné humanitní zaměření. Od oboru IT přes elektrotechniku a základy astrofyziky se zkušenostmi automechanika, výbornými znalostmi funkce spalovacího motoru a dalších funkčních skupin automobilu, zahrnující řidičské zkušenosti až po velmi dobré znalosti chování řidiče se základními znalostmi psychologie, kterou je možné hodnotit, jak řidiče motivovat, aby ze své vlastní vůle snižoval spotřebu paliva a jezdil bezpečně na pozemních komunikacích.

Ve výsledku je hodnocení dat důležitou součástí fungování organizace z hlediska ekonomického ale i ekologického. Všichni řidiči v organizaci ujedou v průměru 600 tisíc kilometrů měsíčně, celková průměrná spotřeba paliva všech řidičů za sledované období je 28 litrů na sto kilometrů, pokud by se podařilo snížit tuto spotřebu o jeden litr, v celkovém důsledku by to vedlo ke snížení nákladů na pohonné hmoty ve výši 180 000,- s DPH při ceně nafty 30 Kč/l.

Z hlediska ekologického je na prvním místě produkce emisí oxid uhličitý, který je sice důkazem dokonalého spalování, ale také považovaný za skleníkový plyn. Vychází se z předchozí úvahy, kdy byla ušetřena určitá suma peněz ve formě paliva, které by vyprodukovalo velké množství emisních složek nejen CO₂. Jedná se o úsporu v průměru 6000 litrů motorové nafty, při spálení takového množství paliva ve spalovacích motorech by bylo vyprodukováno o 160 kg emisí CO₂ více.

Na základě výsledků ze zpracovaných dat za 3 měsíce byl potvrzen hlavní cíl diplomové práce. Nastavení systému hodnocení je možné v průběhu dalších měsíců lehce pozměňovat, přidávat další parametry pro hodnocení a měnit priority dat. V každém případě byla splněna průběhem vypracování dat určená podmínka jednoduchosti, rychlosti a transparentnosti vyhodnocených dat. Grafická znázornění 6-8 v příloze potvrzují, že se nejedná o hodnocení řidiče na základě jeho průměrné spotřeby, ale že je hodnocen celkový styl řidičova řízení. Při proložení průměrné spotřeby lineárním trendem růstu se jeví mírný vzrůst spotřeby paliva v závislosti na bodovém hodnocení, ale také se zvyšuje velikost rozptylu hodnot, čímž nelze říci, že průměrná spotřeba paliva přímo ovlivňuje bodové hodnocení. Hlavní prioritu mají parametry, které se týkají bezpečnosti pohybu na pozemních komunikacích, předvídavost a množství překračování otáček, dále se hodnotí vlivy na spotřebu, které s prvním úzce souvisí, jedná se zejména o tzv. řidičské umění: minimalizaci brzdění, řazení, zvýšení rychlosti a využití setrvačné energie.

V zásadě je potvrzeno, – grafem 1 – že čím více kilometrů řidič ujede, tím lepší je jeho bodové hodnocení. Na některých trasách může řidič využívat volného dojezdu přes 40 % z celkové jízdy. Jedná se zejména o časté převýšení na pozemních komunikacích, nejlépe dálnicích s minimem prudkých zatáček a plně vytíženým vozem. Pokud řidič cestu dobře zná a jsou splněny předchozí podmínky, jízda probíhá cyklicky. Z kopce je vozidlo urychlováno vlastní setrvačností, popřípadě i vlastním pohonem, po přelomu z klesání do stoupání řidič pomalu sundává nohu z plynového pedálu a nechává vozidlo vyjet vlastní vahou přes volnoběžku i za cenu, že dojde ke zpomalení vozidla, překročením horizontu se celý cyklus opakuje. Ve skutečnosti se jedná o praktické zkušenosti, které by si řidiči mohli přednášet navzájem. Pokud se řidič naučí využívat předvídatelnosti situace a setrvačnosti nákladního vozu na trasách, které dobře zná, může využívat svých zkušeností i na trasách nových, neznámých a svou průměrnou spotřebu snížit až o několik litrů.

Motivaci řidičů systém hodnocení dat nezvýší, finanční odměna by částečně mohla, ale mezi tím je potřeba podniknout důležitý krok, který řidičům objasní, jak si daný měsíc vedli v porovnání s ostatními a na čem by měl kdo zapracovat. Dobrá komunikace a vztahy mezi lidmi vedou jen k dobrým výsledkům, proto by mělo být hlavním cílem při využívání hodnotícího systému přivést konkrétního řidiče k pozitivnímu myšlení a ochotě, či zájmu dozvědět se více, což může znamenat daleko složitější úkol, než se zdá.

6. Literatura

- [1] VLK, František. Dynamika motorových vozidel: jízdní odpory, hnací charakteristika, brzdění, odpruženost, řiditelnost, ovladatelnost, stabilita. Brno: VLK, 2000. ISBN 80-238-5273-6.
- [2] Thorsten Frank, James Turney.: The Aerodynamics of Heavy Vehicles III, SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, Switzerland, 2016. 428str. ISBN 978-3-319-20121-4
- [3] Kolektiv pracovníků Českého statistického úřadu, Statistická ročenka České Republiky 2016, ISBN 978-80-250-2726-4 dostupné z: <https://www.czso.cz>
- [4] MAGNET PRESS, SLOVAKIA s.r.o. Historie GPS, dostupné z: <http://www.letectvi.cz/letectvi/Article75083.html>
- [5] Beran M., Datové sběrnice CAN, VUT v Brně, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Dostupné z: <http://www.iae.fme.vutbr.cz/userfiles/beran/files/Datov%C3%A1%20sb%C4%9Brnice%20CAN.pdf>
- [6] Ministerstvo dopravy ČR, Odbor ITS, kosmických aktivit a VaVaI dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/gnss-mimo-evropu/americky-navstar-gps/>
- [7] Kvapil, J. Týdeník věnovaný aktualitám a novinkám z fyziky a astronomie. AGA & Štefánikova hvězdárna v Praze, 2005 ISSN: 1214-1674, http://www.aldebaran.cz/bulletin/2005_02_gps.php
- [8] Macháček, M. CAN FD – NOVÁ VERZE CAN PROTOKOLU. MACH SYSTEMS s.r.o. zří 2015 dostupné z: <http://www.machsystems.cz/novinky/2015/can-fd-nova-verze-can-protokolu>
- [9] CCS - Česká společnost pro platební karty, PRŮMĚRNÉ CENY BENZÍNU A NAFTY ZA POSLEDNÍCH 12 MĚSÍCŮ, 2017. Dostupné z: <http://www.ccs.cz/phm>
- [10] HRDINA, Zdeněk, František VEJRAŽKA a Petr PÁNEK. Rádiové určování polohy: (družicový systém GPS). Dot. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1996. ISBN 80-01-01386-3.

- [11] MADRY, Scott. Global navigation satellite systems and their applications. SpringerBriefs in space development.
- [12] RAPANT, Petr. Družicové polohové systémy. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2002. ISBN 80-248-0124-8.
- [13] Vizocom, The Difference between Cellular and Satellite Communications, duben 2016. dostupné z: <http://www.vizocomsat.com/blog/difference-cellular-satellite-communications/>
- [14] Peterka, J. Mobilní data, vyšlo v měsíčníku IT – NET, listopad 2001. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/b01/b1100014.php3>
- [15] Peterka, J. Data v mobilních sítích, vyšlo v Softwarových novinách č. 8, 2000. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/a008s200/a008s201.php3#GSMarch>
- [16] GMV, GPS Future and Evolutions, 2011. Dostupné z: http://www.navipedia.net/index.php/GPS_Future_and_Evolutions
- [17] Karel Polák, Sběrnice CAN, Ústav telekomunikací, VUT FEKT Brno <http://www.elektrorevue.cz/clanky/03021/index.html>
- [18] CAN FD – NOVÁ VERZE CAN PROTOKOLU Miroslav Macháček, MACH SYSTEMS s.r.o. Září 2015 Článek vyšel na HW.cz a časopisech Automobil Industry, Automa a Sdělovací technika. Dostupné z: <http://www.machsystems.cz/novinky/2015/can-fd-nova-verze-can-protokolu>
- [19] Technologies and approaches to reducing the fuel consumption of medium- and heavy-duty vehicles. Washington, D.C.: National Academies Press, c2010. ISBN 978-0-309-14982-2.
- [20] Richtr, T. Digitální systémy ve světě, ČVUT. Praha, 2002. dostupné z: <http://tomas.richtr.cz/mobil/bunk-syst.htm>
- [21] GROVES, Paul D. Principles of GNSS, inertial, and multisensor integrated navigation systems. Boston: Artech House, c2008. ISBN 978-1-58053-255-6.
- [22] Peterka, J. TCP a UDP, Vyšlo na www.novinky.cz v r. 1999, Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/anovinky/ai1864.php3>
- [23] Pavlů, J. Využití satelitního monitoringu pro sledování strojů. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011.

Obsah

1. ÚVOD	- 1 -
2. PRINCIP DOSTUPNÝCH SYSTÉMŮ PRO VYHODNOCENÍ STYLU ŘÍZENÍ ŘIDIČŮ - 2 -	
2.1. SENZORY A AKČNÍ ČLENY NA VOZIDLE	- 3 -
2.2. CAN – BUS.....	- 4 -
2.3. GPS – NAVSTAR (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)	- 8 -
2.3.1. KOSMICKÝ SEGMENT	- 10 -
2.3.2. ŘÍDICÍ SEGMENT.....	- 12 -
2.3.3. UŽIVATELSKÝ SEGMENT	- 13 -
2.4. MOBILNÍ POZEMNÍ SÍTĚ GSM / GPRS.....	- 13 -
2.5. SOFTWARE PRO SBĚR A VYHODNOCENÍ DAT.....	- 15 -
2.5.1. VALIVÝ ODPOR	- 17 -
2.5.2. AERODYNAMICKÝ ODPOR [2]	- 18 -
2.5.3. ODPOR STOUPÁNÍ.....	- 19 -
2.5.4. ODPOR ZRYCHLENÍ	- 20 -
2.5.5. ODPOR PŘÍVĚSU	- 21 -
2.5.6. CELKOVÝ JÍZDNÍ ODPOR, HNACÍ SÍLA VOZIDLA	- 21 -
3. CÍLE PRÁCE A METODIKA	- 21 -
3.1. CÍLE PRÁCE	- 21 -
3.2. METODIKA	- 22 -
4. VLASTNÍ PRÁCE A VÝSLEDKY (ZPRACOVÁNÍ DAT DOSTUPNÝCH SYSTÉMŮ PRO HODNOCENÍ STYLU ŘÍZENÍ ŘIDIČŮ A NÁVRH PRO JEJICH ZLEPŠENÍ)	- 23 -
4.1. CHARAKTERISTIKA ORGANIZACE	- 23 -
4.2. VOZOVÝ PARK	- 23 -
4.2.1. VOZY RENAULT	- 24 -
4.2.2. VOZY VOLVO	- 25 -
4.2.3. VOZY MAN.....	- 25 -
4.3. POUŽÍVANÉ SYSTÉMY PRO SBĚR A VYHODNOCOVÁNÍ DAT	- 26 -
4.4. MOŽNOSTI HODNOCENÍ JÍZDNÍHO STYLU ŘIDIČŮ.....	- 27 -
4.5. VÝSTUPNÍ DATA ZE SYSTÉMŮ A JEJICH VYHODNOCENÍ.....	- 28 -
4.6. VÝBĚR PARAMETRŮ.....	- 28 -
4.6.1. VYBRANÉ PARAMETRY	- 29 -
4.7. SBĚR, HODNOCENÍ A PREZENTACE DAT	- 36 -
5. ZÁVĚR	- 41 -
6. LITERATURA	- 43 -

Seznam obrázků

Obrázek 1	Satelitní monitoring vozidel	- 3 -
Obrázek 2	Splétané vodiče CAN BUS (https://www.mikrocontroller.net/topic/339322)	- 4 -
Obrázek 3	Datové rámce protokolu CAN	- 6 -
Obrázek 4	Segmenty systému GPS	- 9 -
Obrázek 5	konstelace obíhajících družic systému GPS https://publi.cz/books/231/03.html	- 10 -
Obrázek 6	rozmístění hlavních řídicích stanic https://publi.cz/books/231/03.html	- 13 -
Obrázek 7	Celulární síť http://masters.donntu.org/2013/fkita/benavides/library/2.htm	- 14 -
Obrázek 8	Spotřeba paliva	- 16 -
Obrázek 9	Jízdní odpory [19].....	- 17 -
Obrázek 10	Celková vzdálenost (vysoká).....	- 29 -
Obrázek 11	Celková vzdálenost (nízká)	- 29 -
Obrázek 12	Průměrná spotřeba paliva	- 30 -
Obrázek 13	Průměrná rychlost.....	- 30 -
Obrázek 14	Průměrná hmotnost.....	- 31 -
Obrázek 15	Podíl doby volnoběhu.....	- 31 -
Obrázek 16	Stabilita plynového pedálu	- 32 -
Obrázek 17	Brzdění / celková vzdálenost	- 32 -
Obrázek 18	Podíl doby volného dojezdu	- 33 -
Obrázek 19	Počet ostrých zrychlení.....	- 33 -
Obrázek 20	Průměrné otáčky motoru	- 34 -
Obrázek 21	Počet překročení otáček motoru	- 35 -
Obrázek 22	Podíl doby motorové brzdy na celkovém brzdění	- 35 -
Obrázek 23	Celkové hodnocení	- 36 -
Obrázek 24	otáčková charakteristika motoru DTI 11 (316kW) www.renault-trucks.cz	- 50 -
Obrázek 25	otáčková charakteristika motoru DTI13 (323kW) www.renault-trucks.cz	- 50 -
Obrázek 26	otáčková charakteristika motoru DTI11 (338kW) www.renault-trucks.cz	- 50 -
Obrázek 27	otáčková charakteristika motoru DTI13 (382kW) www.renault-trucks.cz	- 50 -
Obrázek	28 otáčková charakteristika motorů D2676	- 51 -
Obrázek	29 otáčková charakteristika motorů D2066	- 51 -
Obrázek	30 otáčková charakteristika PACCAR MX-13	- 52 -

Obrázek 31 Otáčková charakteristika motoru D13C460 Volvo FH 12	
http://www.volvotrucks.cz/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/trucks/volvo-fh-series/specifications/Modely-Volvo-FH_Technick%C3%A9-%C3%9Adaje_CZ.pdf	- 52 -

Seznam grafů

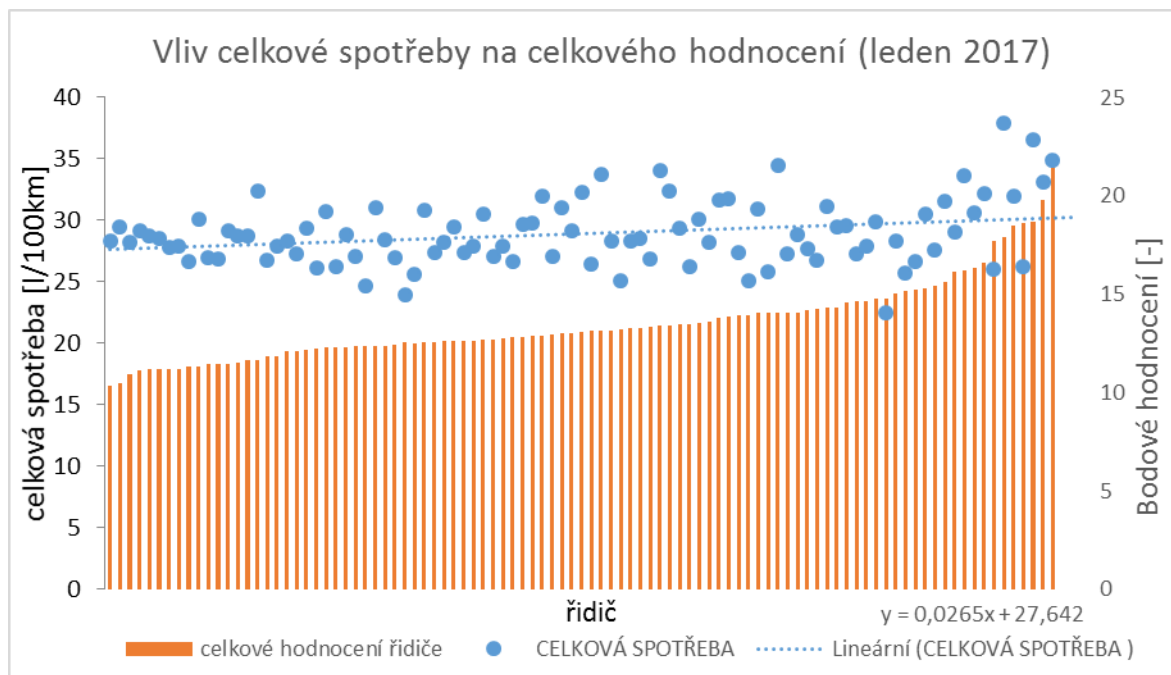
Graf 1 Celková vzdálenost / celkové hodnocení řidiče.....	- 37 -
Graf 2 Spotřeba paliva / celková ujetá vzdálenost	- 38 -
Graf 3 Počet ostrých zrychlení / celková spotřeba	- 38 -
Graf 4 Průměrná hmotnost / celková spotřeba	- 39 -
Graf 5 počet nad limit otáček / celková spotřeba	- 40 -
Graf 6 celková spotřeba / celkové hodnocení (leden 2017)	- 48 -
Graf 7 celková spotřeba / celkové hodnocení (únor 2017)	- 48 -
Graf 8 celková spotřeba / celkové hodnocení (březen 2017).....	- 49 -

Seznam tabulek

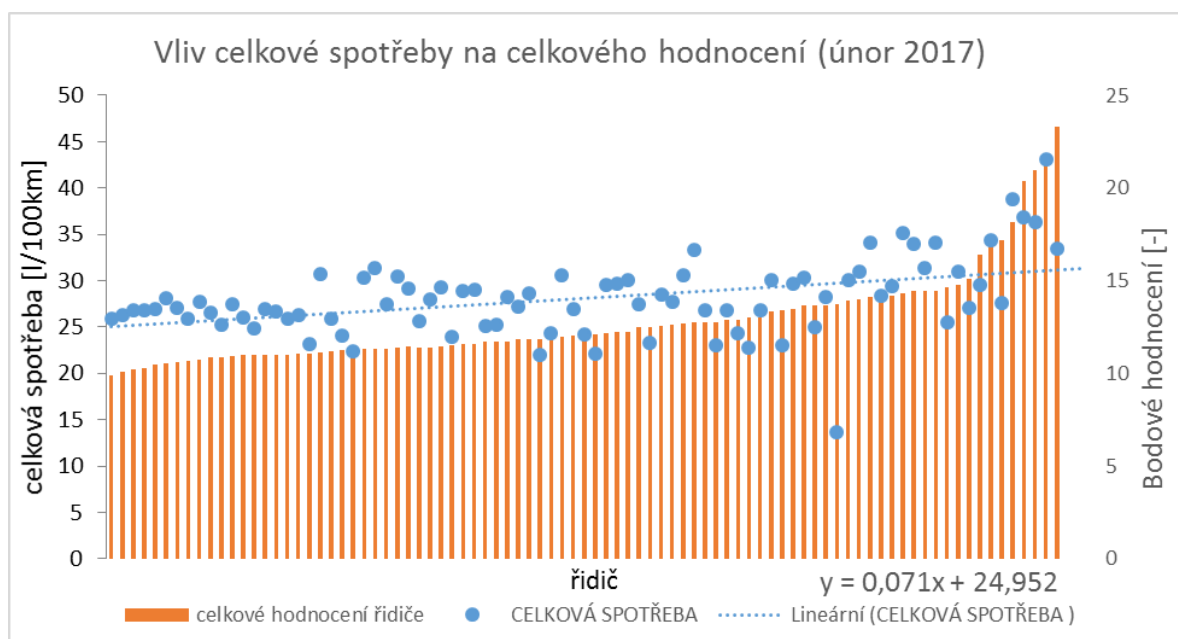
Tabulka 1 Vyhodnocení dat MS excel.....	- 54 -
Tabulka 2 Porovnání parametrů systémů satelitního monitoringu vozidel	- 67 -

Příloha k praktické části diplomové práce

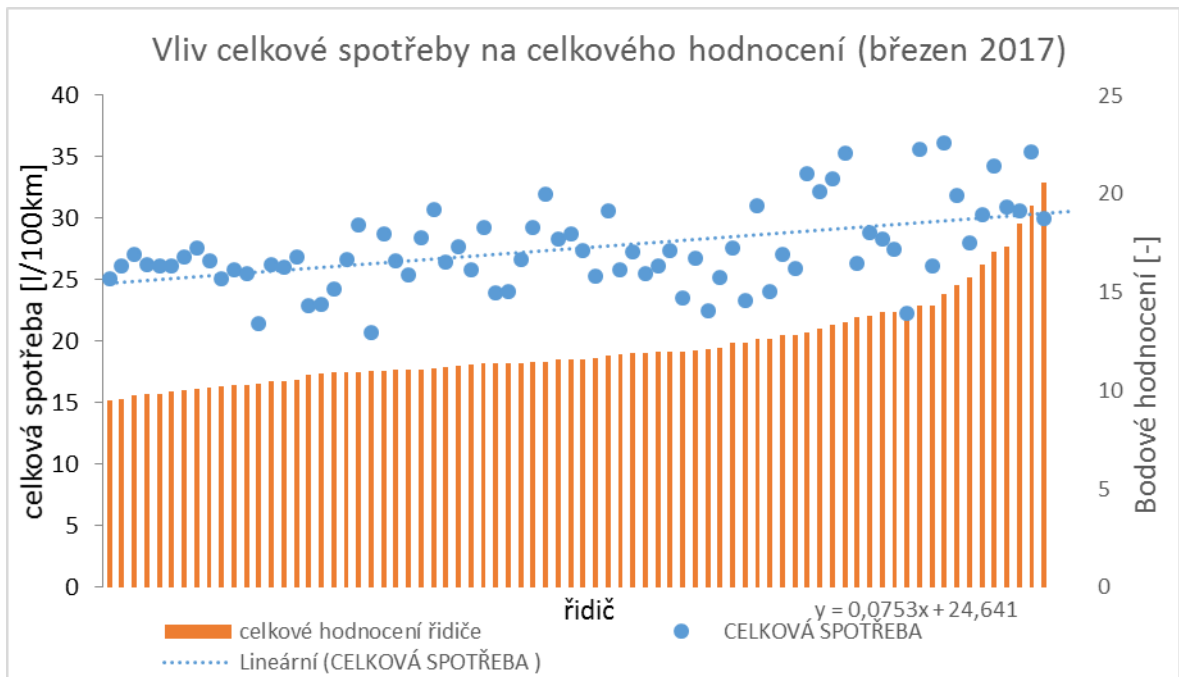
Grafická znázornění



Graf 6 celková spotřeba / celkové hodnocení (leden 2017)

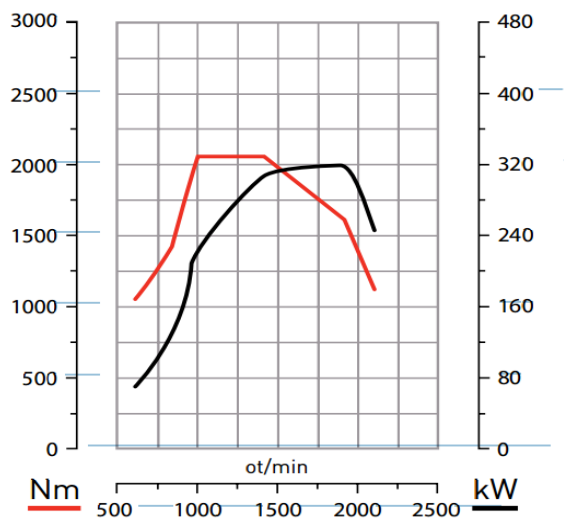


Graf 7 celková spotřeba / celkové hodnocení (únor 2017)

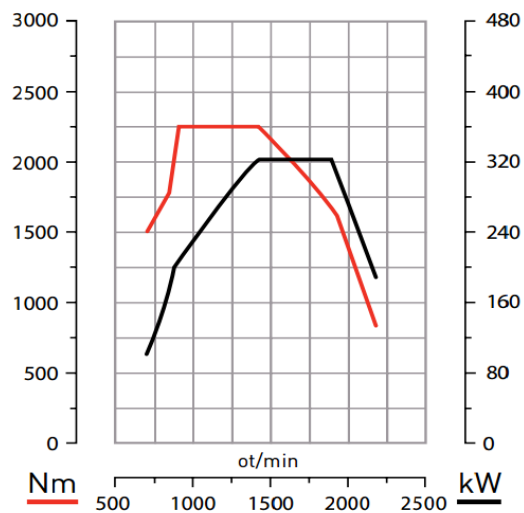


Graf 8 celková spotřeba / celkové hodnocení (březen 2017)

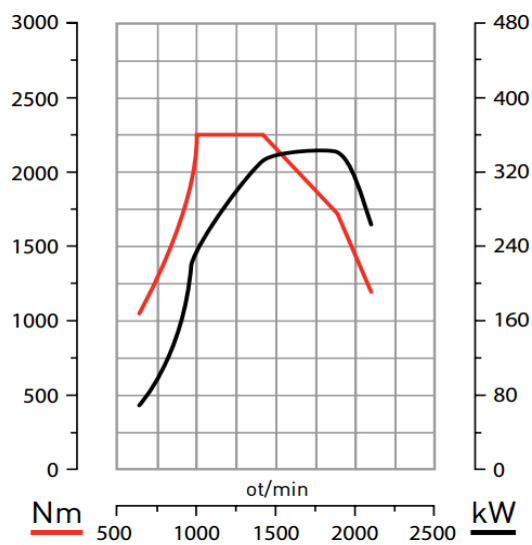
Otáčkové charakteristiky



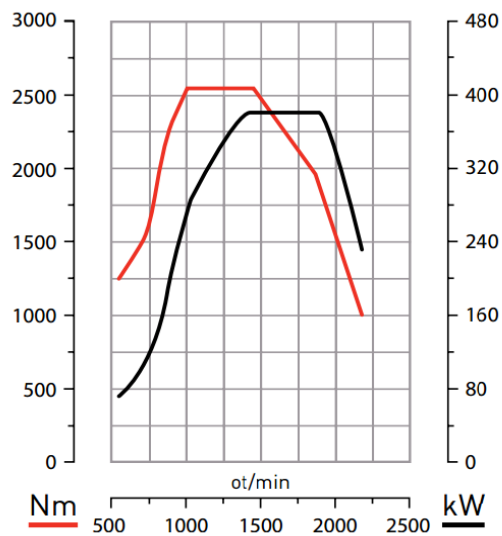
Obrázek 24 Otáčková charakteristika motoru DTI 11 (316kW) www.renault-trucks.cz



Obrázek 25 Otáčková charakteristika motoru DTI13 (323kW) www.renault-trucks.cz

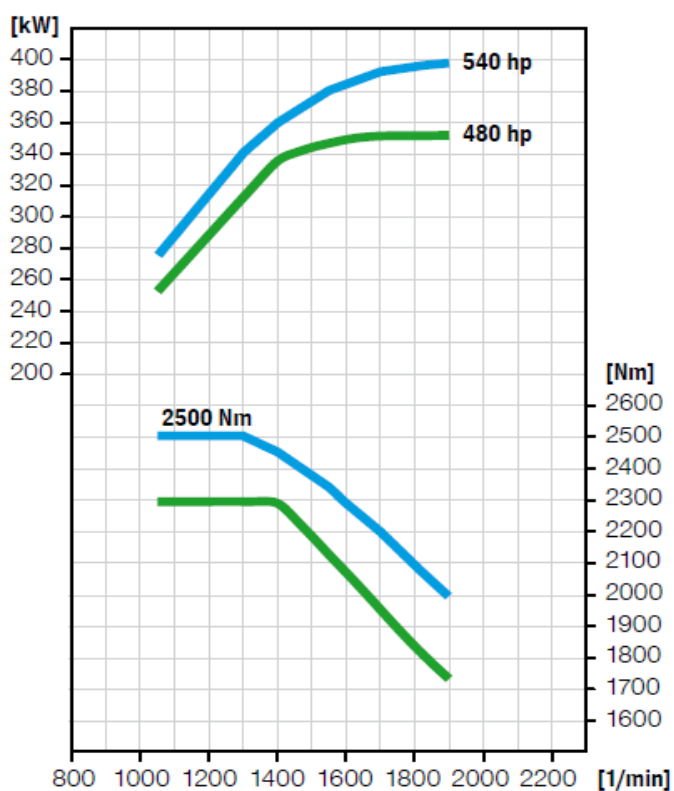


Obrázek 26 Otáčková charakteristika motoru DTI11 (338kW) www.renault-trucks.cz



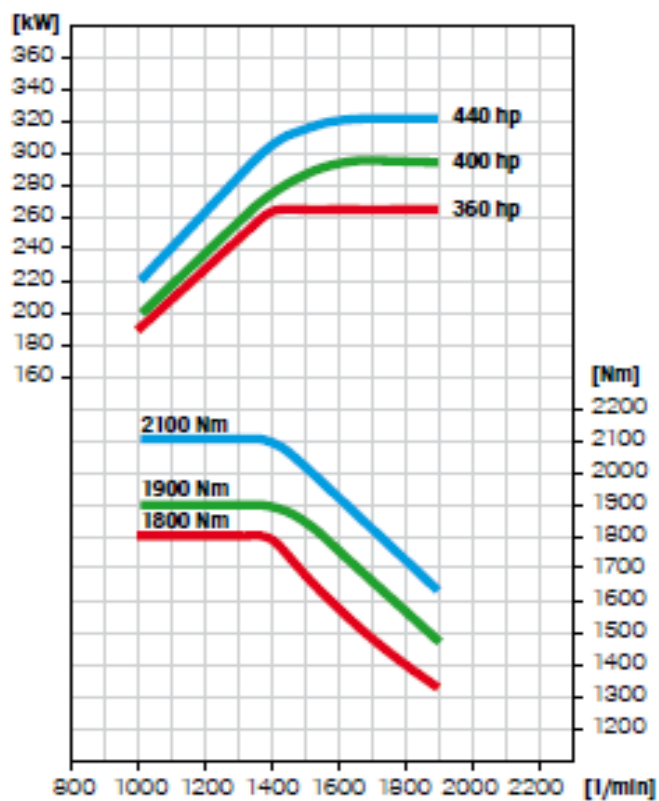
Obrázek 27 Otáčková charakteristika motoru DTI13 (382kW) www.renault-trucks.cz

D2676

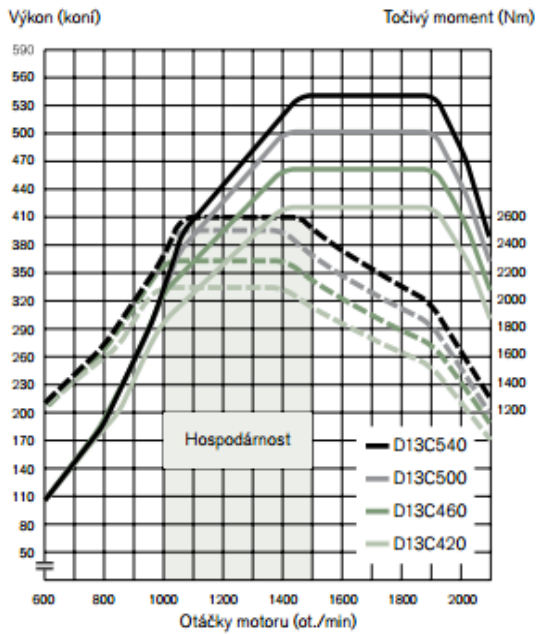


Obrázek 28 otáčková charakteristika motorů D2676
<https://www.mantruckandbus.com/en/index.html>

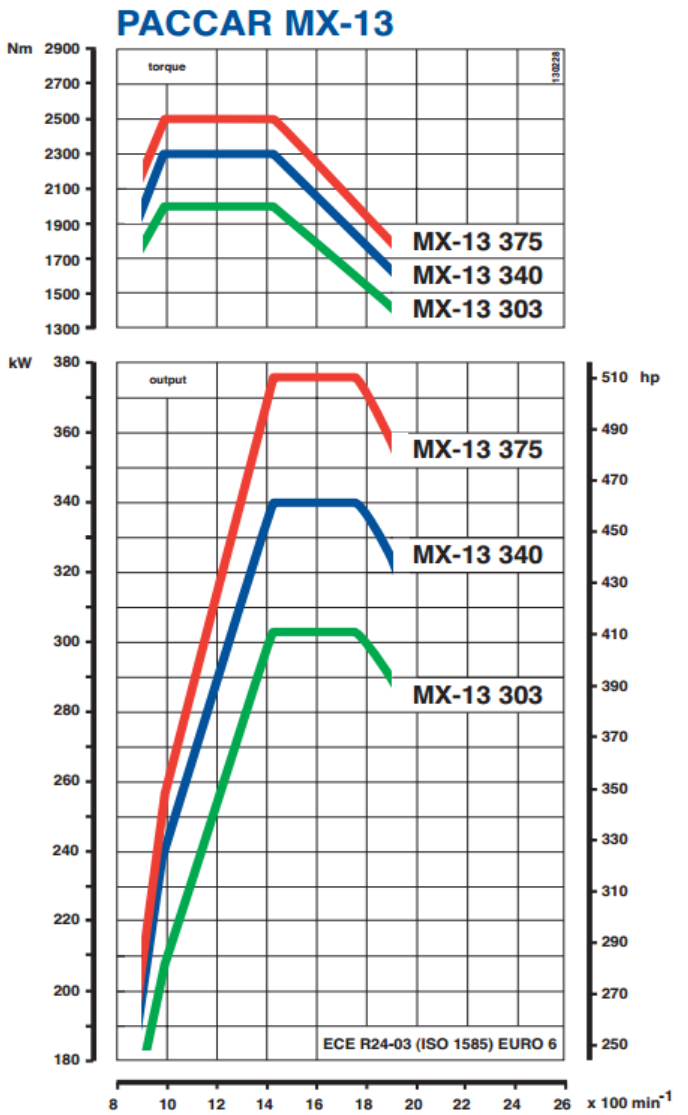
D2066



Obrázek 29 otáčková charakteristika motorů D2066
<https://www.mantruckandbus.com/en/index.html>



Obrázek 31 Otáčková charakteristika motoru D13C460 Volvo FH
http://www.volvotrucks.cz/content/dam/volvo/volvo-trucks/master/6/pdf/trucks/volvo-fh-series/specifications/Modely-Volvo-FH_Technik%C3%A9-%C3%9Adaje_CZ.pdf



Obrázek 30 otáčková charakteristika PACCAR MX-13
<http://www.daftrucks.cz/~media/files/daf%20trucks/trucks/euro%206/engines/mx-13/paccar-mx-13-euro-6-engine-64739-cs.pdf>

Tabulky

GCOM	CELKOVÁ VZDÁLENOST	CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	CELKOVÁ SPOTŘEBA	CELKOVÁ SPOTŘEBA (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST	PRŮMĚRNÁ RYCHLOST (hodnocení)	PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA	PRŮMĚRNÁ HMOTNOST VOZIDLA (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNOBĚHU	PODÍL DOBY VOLNOBĚHU (hodnocení)	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU	STABILITA PLYNOVÉHO PEDÁLU (hodnocení)
R46	7755,18	0,32	25,10	0,8	77,16	0,86	24,45	1,23	2,07	0,21	100,00	0,87
R97	7576,64	0,34	26,12	0,9	71,71	0,92	24,87	1,21	4,57	0,46	100,00	0,87
R90	6032,42	0,45	27,08	0,9	76,51	0,86	26,63	1,13	3,67	0,37	100,00	0,87
R108	13269,25	0,20	26,29	0,9	75,63	0,87	26,90	1,12	3,32	0,33	82,72	1,05
R48	6468,46	0,40	26,11	0,9	67,19	0,98	25,47	1,18	6,62	0,66	100,00	0,87
R105	7045,87	0,37	26,14	0,9	78,72	0,84	26,98	1,11	1,30	0,13	82,00	1,06
R104	8240,02	0,33	26,87	0,9	77,79	0,85	26,33	1,14	2,14	0,21	69,11	1,26
R104	5210,84	0,53	27,56	0,9	78,70	0,84	27,85	1,08	1,67	0,17	71,75	1,21
R105	7258,26	0,37	26,54	0,9	77,05	0,86	27,61	1,09	3,94	0,39	78,75	1,10
R76	8349,84	0,30	25,10	0,8	73,75	0,90	22,71	1,32	4,53	0,45	100,00	0,87
R100	7368,45	0,35	25,84	0,9	66,69	0,99	23,70	1,27	7,61	0,76	100,00	0,87
R103	7884,32	0,32	25,48	0,8	76,41	0,86	26,08	1,15	2,71	0,27	75,85	1,14
D98	7895,22	0,27	21,42	0,7	71,12	0,93	17,79	1,69	5,16	0,52	68,07	1,28
R107	7035,75	0,37	26,19	0,9	67,87	0,97	24,20	1,24	7,28	0,73	63,47	1,37
R103	6265,60	0,42	26,06	0,9	76,01	0,87	26,10	1,15	5,04	0,50	72,91	1,19
R81	6383,45	0,42	26,88	0,9	64,15	1,03	26,61	1,13	9,76	0,98	100,00	0,87
M34	7183,42	0,32	22,90	0,8	74,34	0,89	19,67	1,53	3,51	0,35	50,79	1,71
R80	6064,16	0,38	23,02	0,8	67,73	0,98	21,16	1,42	9,96	1,00	100,00	0,87
R47	7346,89	0,33	24,21	0,8	75,99	0,87	18,33	1,64	4,26	0,43	100,00	0,87
R82	5331,93	0,50	26,63	0,9	64,07	1,03	26,61	1,13	8,97	0,90	100,00	0,87
R95	5844,37	0,50	29,44	1,0	65,32	1,01	26,59	1,13	7,16	0,72	100,00	0,87
R92	8135,50	0,25	20,71	0,7	71,63	0,92	17,33	1,73	6,41	0,64	100,00	0,87
D70	3134,98	0,92	28,73	1,0	68,54	0,96	27,14	1,11	7,88	0,79	69,42	1,25
R90	1601,37	1,66	26,53	0,9	76,31	0,87	28,83	1,04	2,77	0,28	100,00	0,87
R72	7482,52	0,34	25,42	0,8	71,76	0,92	21,05	1,43	5,46	0,55	100,00	0,87
R84	6850,69	0,41	28,39	0,9	67,26	0,98	24,92	1,20	4,82	0,48	100,00	0,87
R45	4597,92	0,67	30,77	1,0	62,30	1,06	27,93	1,07	14,83	1,48	100,00	0,87
R93	8110,24	0,33	26,41	0,9	65,83	1,00	23,37	1,28	12,35	1,24	100,00	0,87
R91	4084,51	0,68	27,72	0,9	63,52	1,04	24,94	1,20	13,97	1,40	100,00	0,87
D68	2188,42	1,18	25,82	0,9	65,90	1,00	24,25	1,24	9,88	0,99	74,88	1,16
R94	7368,13	0,40	29,22	1,0	62,96	1,05	24,54	1,22	12,95	1,30	100,00	0,87
R50	6106,81	0,39	23,90	0,8	66,13	1,00	21,82	1,37	8,27	0,83	100,00	0,87
V73	7131,49	0,34	24,06	0,8	68,89	0,96	21,61	1,39	10,23	1,02	52,66	1,65
R64	6941,98	0,38	26,67	0,9	62,72	1,05	23,36	1,28	11,13	1,11	100,00	0,87
R56	5961,04	0,49	29,27	1,0	68,88	0,96	24,00	1,25	10,20	1,02	100,00	0,87
R42	7560,29	0,42	32,02	1,1	67,64	0,98	27,46	1,09	6,96	0,70	100,00	0,87
R63	5837,88	0,49	28,35	0,9	62,50	1,06	25,18	1,19	9,66	0,97	100,00	0,87
R77	6121,68	0,47	28,78	1,0	64,17	1,03	24,29	1,24	10,90	1,09	100,00	0,87
R55	6035,01	0,45	27,41	0,9	68,98	0,96	25,16	1,19	13,35	1,34	100,00	0,87
R71	7366,60	0,34	25,34	0,8	73,30	0,90	21,15	1,42	3,88	0,39	100,00	0,87
R65	5192,73	0,59	30,65	1,0	67,04	0,99	28,84	1,04	7,36	0,74	100,00	0,87
R61 - tachy	6017,81	0,43	25,82	0,9	78,93	0,84	23,42	1,28	3,30	0,33	100,00	0,87
R54	4798,08	0,57	27,30	0,9	71,80	0,92	22,98	1,31	5,95	0,60	100,00	0,87
R61 - tachy	1378,77	1,85	25,56	0,9	78,11	0,85	23,51	1,28	2,98	0,30	100,00	0,87
R60	3650,85	0,71	26,09	0,9	65,06	1,02	23,87	1,26	9,31	0,93	100,00	0,87
R59	6493,99	0,42	27,36	0,9	65,15	1,01	25,97	1,16	14,03	1,40	69,06	1,26
R75	2925,05	0,80	23,49	0,8	63,93	1,03	19,41	1,55	11,42	1,14	100,00	0,87
R83 - tachy	4619,17	0,58	26,76	0,9	62,17	1,06	21,05	1,43	14,13	1,41	100,00	0,87
V74	7631,39	0,30	22,53	0,8	63,00	1,05	20,82	1,44	16,65	1,67	64,13	1,35
D68	1662,38	1,52	25,19	0,8	62,42	1,06	23,68	1,27	17,21	1,72	82,71	1,05
R49	7550,24	0,37	27,59	0,9	68,37	0,97	24,39	1,23	7,64	0,76	100,00	0,87
D68	1131,79	2,06	23,36	0,8	74,35	0,89	20,67	1,45	3,45	0,35	63,86	1,36
R101	5998,84	0,52	31,06	1,0	62,49	1,06	31,62	0,95	12,05	1,21	60,98	1,42
R75	4113,57	0,58	24,03	0,8	58,53	1,13	19,79	1,52	22,86	2,29	100,00	0,87
R52	5757,04	0,47	27,07	0,9	65,41	1,01	21,37	1,40	10,97	1,10	100,00	0,87
R44 - tachy	4350,00	0,60	25,94	0,9	67,91	0,97	19,33	1,55	5,27	0,53	100,00	0,87
V86	4249,76	0,79	33,60	1,1	53,85	1,23	28,08	1,07	6,41	0,64	57,15	1,52
V87	5015,14	0,64	32,20	1,1	54,40	1,21	25,36	1,18	4,58	0,46	39,06	2,22
V88	3834,14	0,87	33,18	1,1	51,40	1,29	26,26	1,14	10,34	1,03	50,49	1,72
M33 - tachy	3506,64	1,01	35,27	1,2	57,70	1,15	28,07	1,07	7,70	0,77	65,12	1,33
R51	1600,35	1,64	26,31	0,9	56,98	1,16	20,25	1,48	12,57	1,26	100,00	0,87
R43	7098,09	0,41	28,88	1,0	64,32	1,03	21,97	1,37	6,23	0,62	100,00	0,87
R54	6164,44	0,45	27,47	0,9	70,52	0,94	23,64	1,27	7,41	0,74	100,00	0,87
R62	6568,69	0,43	28,34	0,9	61,10	1,08	19,47	1,54	15,48	1,55	100,00	0,87
R83 - tachy	532,25	4,18	22,25	0,7	70,65	0,94	18,31	1,64	3,75	0,38	100,00	0,87
V85	4731,37	0,75	35,64	1,2	54,63	1,21	25,90	1,16	9,23	0,92	58,23	1,49
R57	4922,62	0,53	26,17	0,9	66,28	1,00	21,58	1,39	7,01	0,70	100,00	0,87
M12 - tachy	3916,36	0,92	36,11	1,2	51,93	1,27	28,59	1,05	10,52	1,05	49,25	1,76
R83 - tachy	842,67	3,78	31,87	1,1	48,15	1,37	25,81	1,16	11,38	1,14	100,00	0,87
R67	7201,29	0,39	28,02	0,9	72,70	0,91	22,63	1,33	2,68	0,27	100,00	0,87
M40	2681,73	1,13	30,33	1,0	55,63	1,19	24,77	1,21	6,79	0,68	44,41	1,96
M36	4067,49	0,84	34,26	1,1	52,75	1,25	27,85	1,08	10,99	1,10	46,89	1,85
M38	4759,56	0,65	30,96	1,0	53,02	1,25	25,94	1,16	7,05	0,71	36,55	2,38
R66	3409,49	0,90	30,58	1,0	55,35	1,19	25,94	1,16	20,57	2,06	100,00	0,87
R66	774,05	4,57	35,36	1,2	47,23	1,40	22,76	1,32	16,04	1,60	100,00	0,87
R61 - tachy	525,67	5,70	29,98	1,0	46,40	1,42	21,32	1,41	12,73	1,27	100,00	0,87

BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST	BRZDĚNÍ / CELKOVÁ VZDÁLENOST (hodnocení)	PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD	PODÍL DOBY VOLNÝ DOJEZD (hodnocení)	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km	POČET OSTRÝCH ZRYCHLENÍ 1/100 km (hodnocení)	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU	PRŮMĚRNÉ OTÁČKY MOTORU (hodnocení)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100k m)	POČET NAD LIMIT OTÁČEK(1/100k m) (hodnocení)	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBĚNÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ	PODÍL DOBY BRZDY BEZ OPOTŘEBĚNÍ NA CELKOVÉ BRZDĚNÍ (hodnocení)	celkové hodnocení fidiče
4,99	1,00	10,49	0,95	0,73	1,25	1238,10	1,08	0,05	0,02	74,38	0,9	9,52
6,28	1,00	18,47	0,54	0,90	1,25	1074,40	1,07	0,88	0,26	90,14	0,7	9,54
8,36	1,19	11,43	0,87	3,07	1	1142,22	1,14	0,27	0,08	78,27	0,9	9,73
7,35	1,05	8,10	1,23	0,02	1,25	1051,89	1,05	0,24	0,07	92,65	0,7	9,83
6,83	1,00	20,25	0,49	1,42	1,25	1151,59	1,00	0,08	0,02	60,34	1,1	9,85
5,62	1,00	17,80	0,56	0,82	1,25	1148,98	1,15	2,95	0,89	96,71	0,7	9,92
6,71	1,00	9,95	1,01	0,22	1,25	1100,43	1,10	0,08	0,02	69,48	1,0	10,03
6,88	1,00	10,05	1,00	0,31	1,25	1103,60	1,10	0,17	0,05	73,41	0,9	10,06
6,49	1,00	15,35	0,65	0,47	1,25	1123,99	1,12	2,30	0,69	92,31	0,7	10,13
9,47	1,35	10,37	0,96	2,46	1,25	1186,54	1,03	0,06	0,02	73,79	0,9	10,20
8,82	1,26	14,73	0,68	1,10	1,25	1033,93	1,03	0,08	0,02	73,59	0,9	10,26
6,99	1,00	16,62	0,60	0,53	1,25	1120,22	1,12	3,34	1,00	92,78	0,7	10,30
2,10	1,00	13,83	0,72	2,12	1,25	1016,46	1,02	0,04	0,01	71,23	0,9	10,34
6,19	1,00	16,15	0,62	3,50	1	1025,74	1,03	0,65	0,20	62,93	1,1	10,46
6,13	1,00	16,98	0,59	0,40	1,25	1108,25	1,11	2,60	0,78	87,24	0,8	10,50
6,61	1,00	14,48	0,69	1,21	1,25	1074,98	1,07	0,23	0,07	58,82	1,1	10,55
4,00	1,00	12,07	0,83	0,58	1,25	1187,23	1,03	0,93	0,28	77,50	0,9	10,81
6,00	1,00	11,56	0,87	1,60	1,25	1119,31	1,12	0,51	0,15	64,47	1,0	10,83
10,06	1,44	7,64	1,31	2,03	1,25	1196,65	1,04	0,10	0,03	75,20	0,9	10,90
7,42	1,06	7,93	1,26	0,96	1,25	944,37	0,94	0,36	0,11	68,49	1,0	10,92
9,85	1,41	9,14	1,09	2,04	1,25	993,58	0,99	0,21	0,06	72,98	0,9	10,94
5,20	1,00	5,75	1,74	3,22	1	1032,27	1,03	0,42	0,13	69,15	1,0	10,98
5,46	1,00	14,30	0,70	1,12	1,25	1025,74	1,03	0,70	0,21	81,58	0,8	10,99
3,25	1,00	13,24	0,76	0,94	1,25	1118,09	1,12	0,56	0,17	58,32	1,2	11,04
5,90	1,00	6,83	1,46	1,42	1,25	1146,99	1,15	1,40	0,42	82,49	0,8	11,04
7,59	1,08	14,64	0,68	2,98	1,25	1099,13	1,10	4,16	1,25	82,70	0,8	11,07
6,95	1,00	15,74	0,64	3,44	1	1072,59	1,07	0,67	0,20	63,11	1,1	11,15
6,61	1,00	15,17	0,66	3,53	1	954,84	0,95	3,37	1,01	71,22	0,9	11,16
9,21	1,32	15,90	0,63	5,31	1	952,52	0,95	0,93	0,28	67,45	1,0	11,28
4,27	1,00	14,03	0,71	1,37	1,25	964,71	0,96	0,05	0,02	69,49	1,0	11,34
8,92	1,27	14,58	0,69	2,65	1,25	996,91	1,00	0,01	0,00	50,01	1,3	11,36
7,71	1,10	8,41	1,19	0,87	1,25	1093,55	1,09	0,56	0,17	51,44	1,3	11,36
6,07	1,00	9,49	1,05	2,72	1,25	989,19	0,99	0,10	0,03	74,90	0,9	11,38
8,33	1,19	8,88	1,13	1,22	1,25	1030,02	1,03	0,12	0,04	57,17	1,2	11,40
8,50	1,21	13,85	0,72	4,93	1	1172,75	1,02	3,61	1,08	80,00	0,8	11,44
9,43	1,35	13,02	0,77	1,89	1,25	1155,18	1,00	3,80	1,14	82,23	0,8	11,45
8,98	1,28	7,92	1,26	3,13	1	1035,68	1,04	1,66	0,50	68,28	1,0	11,58
11,60	1,66	12,38	0,81	0,74	1,25	1080,26	1,08	1,05	0,32	81,09	0,8	11,59
5,27	1,00	6,83	1,46	0,99	1,25	1080,41	1,08	0,58	0,17	73,57	0,9	11,60
5,20	1,00	4,46	2,24	0,56	1,25	1138,65	1,14	1,41	0,42	82,88	0,8	11,63
11,04	1,58	13,70	0,73	1,71	1,25	1135,77	1,14	3,12	0,94	73,88	0,9	11,78
4,61	1,00	3,48	2,87	0,13	1,25	1147,38	1,15	0,53	0,16	85,13	0,8	11,82
7,87	1,12	9,65	1,04	1,17	1,25	1111,76	1,11	4,59	1,38	83,08	0,8	11,88
5,00	1,00	6,19	1,62	0,00	1,25	1159,83	1,01	0,36	0,11	71,77	0,9	11,91
10,77	1,54	11,45	0,87	4,00	1	1051,47	1,05	2,71	0,81	65,22	1,0	11,96
5,53	1,00	9,28	1,08	0,57	1,25	1051,90	1,05	1,08	0,32	60,56	1,1	11,98
6,04	1,00	7,68	1,30	2,26	1,25	1034,37	1,03	0,55	0,17	63,44	1,1	11,99
8,39	1,20	10,16	0,98	3,40	1	1025,77	1,03	1,56	0,47	58,53	1,1	12,06
4,94	1,00	6,91	1,45	2,08	1,25	894,42	0,89	0,03	0,01	71,88	0,9	12,09
4,04	1,00	13,98	0,72	0,48	1,25	893,94	0,89	0,24	0,07	84,56	0,8	12,18
7,17	1,02	4,62	2,16	2,23	1,25	1109,76	1,11	0,00	0,00	38,45	1,7	12,41
2,90	1,00	15,49	0,65	2,83	1,25	1103,38	1,10	0,00	0,00	42,87	1,6	12,45
11,02	1,57	13,31	0,75	3,02	1	993,28	0,99	3,67	1,10	65,76	1,0	12,63
4,86	1,00	9,25	1,08	1,99	1,25	927,07	0,93	0,12	0,04	58,28	1,2	12,63
9,32	1,33	9,42	1,06	5,80	1	1044,63	1,04	0,28	0,08	26,74	2,5	12,78
9,07	1,30	7,00	1,43	2,80	1,25	1100,49	1,10	4,85	1,46	73,76	0,9	12,82
12,63	1,80	11,54	0,87	7,55	1	1025,50	1,03	1,65	0,50	48,04	1,4	12,96
10,56	1,51	20,81	0,48	5,96	1	1041,15	1,04	4,98	1,49	78,50	0,9	13,17
10,36	1,48	22,99	0,43	10,93	1	995,14	1,00	4,28	1,28	69,21	1,0	13,32
10,80	1,54	22,65	0,44	6,82	1	1158,89	1,01	4,93	1,48	45,37	1,5	13,45
8,18	1,17	8,60	1,16	4,12	1	982,68	0,98	4,06	1,22	71,29	0,9	13,76
6,92	1,00	12,21	0,82	2,90	1,25	1129,26	1,13	5,52	2,76	42,29	1,6	13,80
8,44	1,21	7,66	1,31	1,82	1,25	1102,69	1,10	5,74	2,87	61,11	1,1	14,01
11,78	1,68	6,76	1,48	3,12	1	996,98	1,00	0,90	0,27	31,02	2,2	14,01
3,29	1,00	14,66	0,68	4,32	1	1127,76	1,13	1,69	0,51	61,04	1,1	14,16
15,56	2,22	5,76	1,74	13,02	1	978,42	0,98	2,11	0,63	67,75	1,0	14,28
6,00	1,00	8,08	1,24	1,71	1,25	1074,13	1,07	6,58	3,29	59,20	1,1	14,35
8,22	1,17	24,93	0,40	6,89	1	1080,88	1,08	3,98	1,19	23,85	2,8	14,93
12,48	1,78	16,72	0,60	4,63	1	991,41	0,99	0,36	0,11	44,60	1,5	15,37
7,23	1,03	9,53	1,05	2,78	1,25	1155,92	1,01	11,83	5,92	82,69	0,8	15,76
10,07	1,44	23,26	0,43	9,92	1	1121,44	1,12	7,64	3,82	47,15	1,4	16,41
13,08	1,87	16,04	0,62	11,85	1	1070,26	1,07	7,79	3,90	49,52	1,4	17,08
9,60	1,37	23,66	0,42	5,13	1	1091,88	1,09	9,64	4,82	46,26	1,5	17,32
10,19	1,46	9,75	1,03	1,67	1,25	947,75	0,95	11,29	5,65	67,53	1,0	18,51
18,68	2,67	5,30	1,89	5,17	1	962,26	0,96	2,71	0,81	60,77	1,1	19,37
7,80	1,11	14,40	0,69	3,99	1	957,35	0,96	8,56	4,28	79,16	0,8	20,57

Tabulka 1 Vyhodnocení dat MS excel

Parametry	Systémy					
	Volvo Dynafleet	Renault Optifleet	MAN Telematika	DAF Webdispečink	Mercedes Benz Fleet Board	GCOM / RMC
Administrativa						
Vozidlo, Poznávací značka	x	x	x	x	x	x
Osobní číslo				x		
Číslo objektu				x		
Řidič	x	x	x	x	x	x
Skupina				x	x	
Středisko				x		
Destinace						
Odkud				x		x
Kam				x		x
Počet				x		
Čas, palivo, vzdálenost, tempomat						
Palivo celkem (l)	x	x	x	x		
Jízda, celková vzdálenost (km)	x	x	x	x	x	x
Vzdálenost nasčítaná [km]						x
Vzdálenost při manévrování [km]						x
Celková vzdálenost (integrál) [km]						x
Vzdálenost při jízdě [km]						x
Průměrná spotřeba paliva (l/100km)	x	x	x	x	x	x
Spotřeba při jízdě nad 20 km/h					x	x
Spotřeba manévr. <20 (l/100km)						x
Absolutní spotřeba (fms)						x
Absolutní spotřeba při volnoběhu [l]						x
Absolutní spotřeba při manévr. [l]						x
Absolutní spotřeba při jízdě [l]						x
Absolutní spotřeba (sonda)						x
Abs. Spotřeba při jízdě >20 km/h						x
Počet změn spotřeby z nuly						x
Počet spotřeb 1s						x
Průměrná rychlost						x
Průměrná rychlost jízda						x
Průměrné stoupání [%]	x		x			
Způsob rozmístění [%]			x			
Hospodárnost [%]			x			x

Faktor hospodárnosti [l/t/100km]			x			
Doba po kterou byl motor v režimu volnoběhu. [h]				x		x
Volnoběh [%]	x	x	x	x		x
Volnoběh počet přes limit []						x
Volnoběh doba přes limit [h]						x
Celkový čas (h)	x	x	x	x		
Doba nasazení (vč. přestávek a odpočinku) [hh:mm:ss]			x			x
doba jízdy [hh:mm:ss]			x	x	x	x
Čistá doba jízdy [h]						x
Doba běhu motoru [h]						x
doba stání [hh:mm:ss]			x		x	
doba stání na volnoběh [hh:mm:ss]			x	x	x	
doba stání při použití PTO [hh:mm:ss]			x			
Hodiny provozu motoru [hh:mm:ss]			x			
doba stání (podíl na provozních hod. motoru) [%]			x	x		
doba provozu při stání na volnoběh (podíl na provozních hod. motoru) [%]	x	x	x	x		
doba jízdy s nulovou spotřebou [%]				x		
doba jízdy s klidným akcel. [%]				x		
doba provozu při stání na vedlejší pohon (podíl na provozních hod. motoru) [%]			x		x	
Poměr doby jízda/stání [%]			x			
Doba zapnutého klíčku [h]						x
Doba pouze zapnutého klíčku [h]						x
Doba bez plynu před pr. Brzdou						x
Doba bez spotřeby před pr. Brzdou						x
Doba bez plynu před pr. Brzdou a plynem						x
Doba bez spotřeby před pr. Brzdou a spotřebou						x
Průměrná doba bez plynu před pr. Brzdou						x
Průměrná doba bez spotřeby před pr. Brzdou						x
Průměrná doba bez plynu před pr. Brzdou a plynem						x

Průměrná doba bez spotřeby před pr. Brzdou a spotřebou						x
Doba jízdy >20 km/h						
Doba manévrování <20 km/h						
Podíl doby manévrování < 20 km/h [%]						x
Spotřeba manévrování (l/100km) [l]						x
Celkem aditiva AdBlue (l)	x	x				
AdBlue průměr (l/100 km)	x	x	x			
Ø tempomat [l/100km]	x	x	x	x		
Ujeté kilometry [km/l]			x			
Σ tempomat během jízdy [l]			x	x		
Ø tempomat během jízdy [l/100km]			x	x		
tempomat během jízdy (podíl na celk. spotř.) [%]			x			
Σ tempomat při stání [l]			x		x	
Ø tempomat při stání [l/h]			x			
tempomat při stání (podíl na celk. spotř.) [%]			x			
Σ tempomat při volnoběhu [l]			x			
Ø tempomat při volnoběhu [l/h]			x			
tempomat při volnoběhu (podíl) [%]			x			
Σ tempomat při použití PTO [l]			x			
Ø tempomat při použití PTO [l/h]			x			
tempomat při použití PTO (podíl) [%]			x			
Σ tempomat s tempomatem [l]			x	x		
Ø tempomat s tempomatem [l/100km]			x	x		
tempomat s tempomatem (podíl) [%]			x			
Σ tempomat bez tempomatu [l]			x		x	
Ø tempomat bez tempomatu [l/100km]			x			x
tempomat bez tempomatu (podíl) [%]			x			
Prům. tempomat na km-t [l/kmt]				x		
Prům. tempomat při stání [l/hod]				x		
S tempomatem (délka) [hh:mm:ss]			x			
S tempomatem (vzdálenost) [km]			x	x		x
S tempomatem (podíl) [%]	x	x	x	x	x	
Bez tempomatu (délka) [hh:mm:ss]			x			

Bez tempomatu (vzdálenost) [km]			x			
Bez tempomatu (podíl) [%]			x		x	
Brzdění (provozní, retardér), zastávky, otáčky, KickDown						
Počet brzdění [1/100km]	x	x		x		
Celková doba brzdění [h]						x
Doba pr. Brzda						x
Doba pr. Brzda + brzda bez opotřebení						x
Celková vzdálenost brzdění						x
Zpomalení pr. Brzda [km/s ²]						x
Počátek pr. Brzda - rychlost [km/h]						x
Zastavení (bodové hodnocení)					x	
počet pr.brzda >3 km/h						x
počet pr.brzda 3-20 km/h						x
počet pr.brzda >20km/h						x
doba pr.brzda 0,1-3 km/h						x
doba pr.brzda 3-20 km/h						x
Doba pr.brzda >20km/h						x
podíl vzdálenosti brzd. motorem na celkové brzdění [%]						x
podíl vzdálenosti pr. brzdy na cel. brzdění [%]						x
podíl vzdálenosti brzdy bez opotřebení na cel. brzdění [%]						x
podíl doby pr. brzdy na celkové brzdění [%]						x
podíl doby volnoběžka/ neutráل [%]						x
podíl doby nejvyšší převod [%]						x
podíl doby brzd. motorem na celkové brzdění [%]						x
podíl doby brzdy bez opotřebení na celkové brzdění [%]						x
Podíl volnoběhu						x
Podíl doby nad limit rychlosti >85						x
Podíl doby volný dojezd						x
Podíl doby tempomat						x
hodnocení zpomalení provozní brzda						x
Rovnoměrná rychlost					x	
Pohyby řidiče prováděné na pedálech (bodové hodnocení)					x	
Hospodárná jízda						x
Hospodárné použití brzd			x			x
Index brzd			x			

Motorová brzda aktivní (vzdálenost) [km]			x		x	
Jízda s motor-ovou brzdou (podíl na jízdě) [%]			x		x	
Retardér/pri-tardér aktivní (vzdálenost) [km]			x			
Využívání retardérů [%]			x			
Provozní brzda aktivní (vzdálenost) [km]			x		x	x
Průměrný počet zastávek (množství/100 km)	x	x				
Brzdná dráha u provozní brzd (podíl na jízdě) [%]			x		x	x
Celková brzdná dráha (vzdálenost) [km]			x			x
Celková brzdná dráha (podíl na jízdě) [%]			x			x
Decelerace (vzdálenost) [km]			x			
Decelerace (podíl na jízdě) [%]			x		x	
Optimální rozsah otáček [%]			x			
Jízdní dosah [%]			x			
Meziotáčky [%]			x			
doba překročení otáček motoru při zapnutém tempomatu nebo stlačeném pedálu plynu > 1450 ot/min					x	
doba překročení rychlosti (při zapnutém tempomatu nebo stlačeném pedálu plynu > 88 km/h)					x	x
Doba nad limit rychlosti [h]						x
Ø otáčky motoru [ot/min]			x	x		
Překročení otáček [%]	x	x	x	x		
doba překročení otáček procent				x		x
Otáčky						x
Otáčky max						x
Otáčky min						x
Volba optim. stupeň + otáčky [%]				x		x
doba jízdy pod optim. otáčkami [%]				x		
doba jízdy nad optim. otáčkami [%]				x		
doba jízdy v tahu při v>85 km/h [%]				x	x	
Celkový počet otáček motoru []						x
Počet otáček motoru na 1 km [1/km]						x

Doba nad limit otáček motoru [h]						x
Optimální otáčky [%]			x			x
Počet nad limit otáček(1/100km) []						x
Podíl doby nad limit ot.mot [%]						x
Průměrná doba bez plynu před pr. Brzdou [s]						x
Průměrná doba bez spotřeby před pr. Brzdou a spotřebou [s]						x
Průměrná doba bez spotřeby před pr. Brzdou [s]						x
Průměrná doba bez plynu před pr. Brzdou a plynem [s]						x
Ø rychlost [km/h]	x	x	x		x	x
0-60 km/h [%]			x			
61-75 km/h [%]			x			
76-80 km/h [%]			x			
81-85 km/h [%]			x			
Podíl rychlosti > 85 km/h [%]			x		x	x
Podíl doby jízdy > 20 km/h [%]						x
Podíl jízdy, rozsah 0-20 [%]			x			
Podíl jízdy, rozsah 21-40 [%]			x			
Podíl jízdy, rozsah 41-60 [%]			x			
Podíl jízdy, rozsah 61-94 [%]			x			
Doba ostrých zrychlení [h]						x
Počet ostrých zrychlení 1/100 km []						x
Podíl ostrých zrych. Na všechna zrych. [%]						x
Podíl zpomalení vs. Zrychlení [%]						x
Počet použití kickdown					x	
Kickdown [%]			x			
KICK-SWITCH				x		
Doba aktivního plynového pedálu						x
Stabilita plynového pedálu [%]						x
Dea:histogram moment - čas [h]						x
Počet sešlápnutí akc. Pedálu z nuly						x
Suma poloha akce. Pedalu						x
Průměrná poloha akce. Pedalu [%]						x
Stálá rychlost [%]						x
Vzdálenost v režimu ECO-Roll					x	
Vzdálenost v režimu ECO-Roll / Jízdní trasa					x	

Režim ECO Roll zapnutý / jízdní trasa					x	
Standartní režim / Jízdní trasa					x	
Ekonomický režim / Jízdní trasa					x	
Úspora paliva pokud $v \leq 85$ km/h [l]				x		
Zpoždění pokud $v \leq 85$ km/h [h:m]				x	x	
Počet rozjezdů			x			
Ø vzdálenost mezi 2 rozjezdy [km]			x			
Počet řazení			x			x
Ø řazení [1/km]			x			x
řazení nahoru						x
Řazení na vyšší převodový stupeň [%]						x
Řazení na nižší převodový stupeň						x
Řazení< cnt						x
Řazení< sum						x
Řazení> cnt						x
Řazení> sum						x
Index volnoběhu			x			x
Decelerace (index)			x			
Nadměrná rychlost			x			x
Kickdown (Index)			x	x		
Index otáček			x			
Index spotřeby			x			
Index tempomatu			x			
Index motoru			x			
Vyhodnocení průměrná rychlost jízda						x
Vyhodnocení hmotnosti vozidla						x
Vyhodnocení otáček motoru						x
Vyhodnocení překročení rychlosti						x
Vyhodnocení volného dojezdu						x
Vyhodnocení volnoběhu						x
Vyhodnocení hospodárné jízdy						x
Vyhodnocení řazení na vyšší př. Stupeň						x
Vyhodnocení počátek provozní brzdy						x
Vyhodnocení zpomalení provozní brzda						x
Vyhodnocení hmotnosti vozidla [-]						x
Vyhodnocení brzdy bez						x

opotřebení						
Koeficient řidiče (rhs) [-]						x
Koeficient řidiče (rs) [-]						
Celkové vyhodnocení stylu řízení						x
doba překročení rychlosti (při zapnutém tempomatu nebo stlačeném pedálu plynu > 88 km/h)				x		
doba překročení rychlosti procent	x	x		x		
doba úsporná jízda (otáčky motoru při zapnutém tempomatu nebo stlačeném pedálu plynu < 1450 ot/min)				x		
doba úsporná jízda procent	x	x		x		
Neúsporná jízda	x	x				
Předvídavá jízda (bodové hodnocení)					x	
Styl jízdy (bodové hodnocení)					x	
Styl jízdy spotřeba (bodové hodnocení)					x	
Volný dojezd (%)	x	x				x
Doba volného dojezdu [h]						x
Volný dojezd vzdálenost (km)					x	x
Ujeto podle knihy jízd (km)				x		
doba jízdy podle knihy jízd (hh:mm:ss)				x		
Charakteristická oblast M/n (bodové hodnocení)					x	
Nejvyšší převodový stupeň	x	x				
Vzdálenost na nejvyšší převod						x
Podíl vzd. Nejvyšší převod						x
Doba na nejvyšší převod						x
Zatížení motoru	x	x				
I-Shift Automaticky	x	x				
I-Shift Ručně	x	x				
I-Shift Power	x	x				
Hmotnost vozidla (Vzdálenost - nízká)	x	x				
Hmotnost vozidla (Vzdálenost - střední)	x	x				
Hmotnost vozidla (Vzdálenost - plná)	x	x				
celková vzdálenost (fms)						x
převodní výkon						x
PTO	x	x				x
Diagnostika						

Odometr (konec) [km]				x		
Zbývá do servisu [km]				x		
Vzdálenost [km]				x	x	
Hmotnost [t]		x		x	x	x
Ø Hmotnost [t]						x
Běh motoru [h:m]				x	x	
Maximální teplota oleje [°C]		x				
Aktivita PTO [h:m]				x		
Střed. tlak dodávky paliva [bar]				x		
Střed. tlak oleje motoru [bar]				x		
Střed. teplota chladiva motoru [°C]				x		
Max. teplota chladiva motoru [°C]				x		
Střed. plnicí tlak vzduchu [bar]				x		
Max. plnicí tlak vzduchu [bar]				x		
Prům. kr.m. režie motoru [%]				x		
Střed. napětí [V]				x		
Min. napětí [V]				x		
Max. napětí [V]				x		
Střed. tlak brzd. 1 [bar]				x		
Střed. tlak brzd. 2 [bar]				x		
Proběh brzdového obložení [km]						x
Počet chybových kódů						x
dea:load						x
dea:pedal acceleration						x
dea:cruise control						x
dea:fuel						x
dea:pedal brake						x
dea:gear						x
dea:pedal clutch						x
datum/čas						x
stav						x
gps souřadnice						x
bypass imobilizace						x
klíčec						x
alarm						x
m alarm						x
d alarm						x
baterie max						x
baterie min						x
ups baterie min						x
gps souřadnice podrobné						x
doklad tankování / id dokladu						x
dea:time						x
dea:rev						x

CO ₂ [g/t/km]			x			x
Emise CO ₂ na km [kg]						x
Emise CO ₂ jízda [kg]						x
Emise CO ₂ na mth [kg]						x
Emisní třída	x	x				
Vysoký obsah emisí (km)	x	x				
CO ₂ (t)	x	x			x	
CO (kg)	x	x				
HC (kg)	x	x				
NO _x (kg)	x	x				
PM (kg)	x	x				
SO ₂ (g) s obsahem síry v palivu...						
10 ppm	x	x				
50 ppm	x	x				
100 ppm	x	x				
350 ppm	x	x				
500 ppm	x	x				
počet parametrů						
	42	41	92	68	41	299
	Volvo Dynafleet	Renault Optifleet	MAN Telematika	DAF Webdispečink	Mercedes Benz Fleet Board	GCOM / RMC

Tabulka 2 Porovnání parametrů systémů satelitního monitoringu vozidel