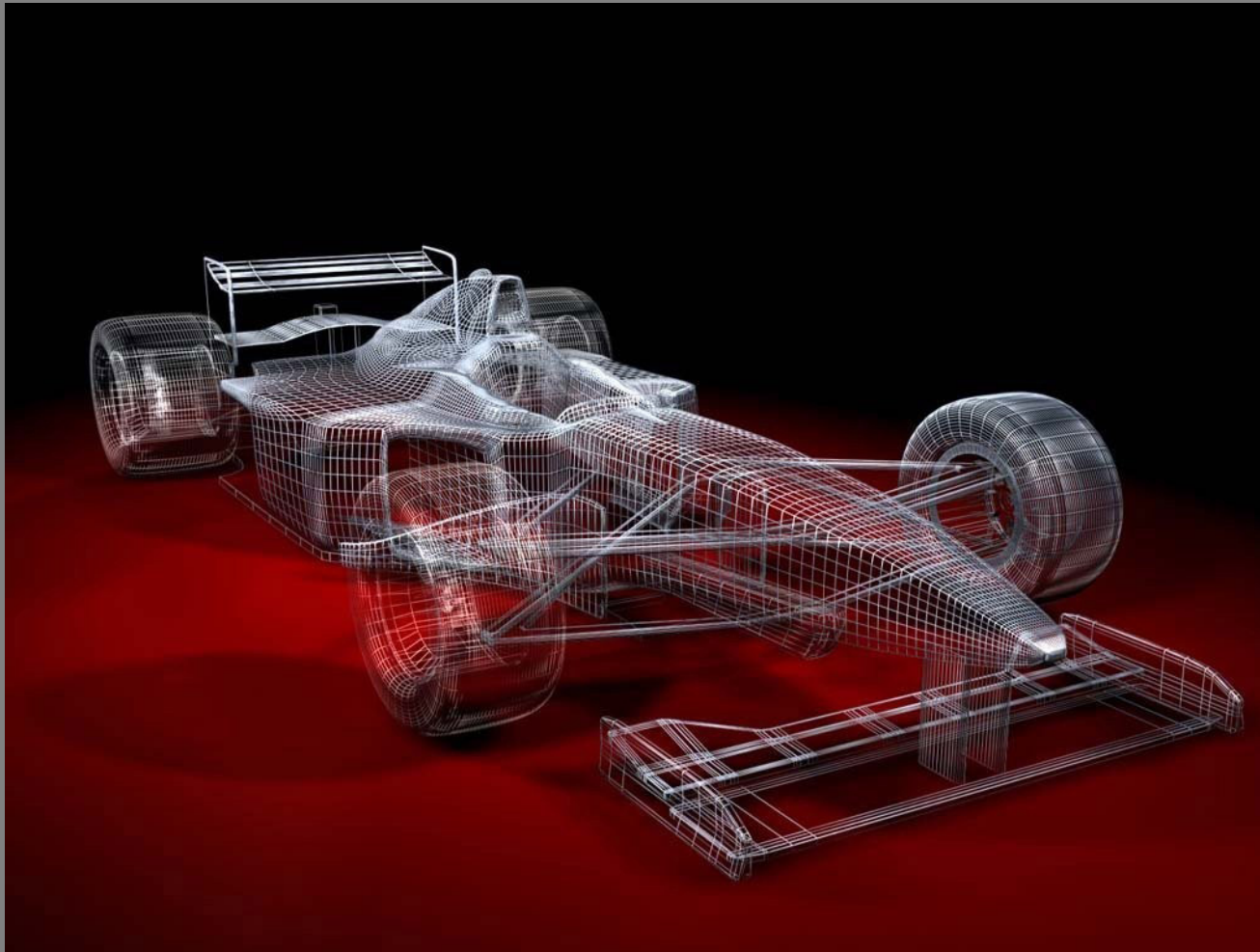


# Analytické metody v motorsportu

přehled stavu disertační práce v období 2009-2010



Bronislav Růžička

Školitel:

Ivan Mazůrek

# Cíle disertační práce (souhrn)

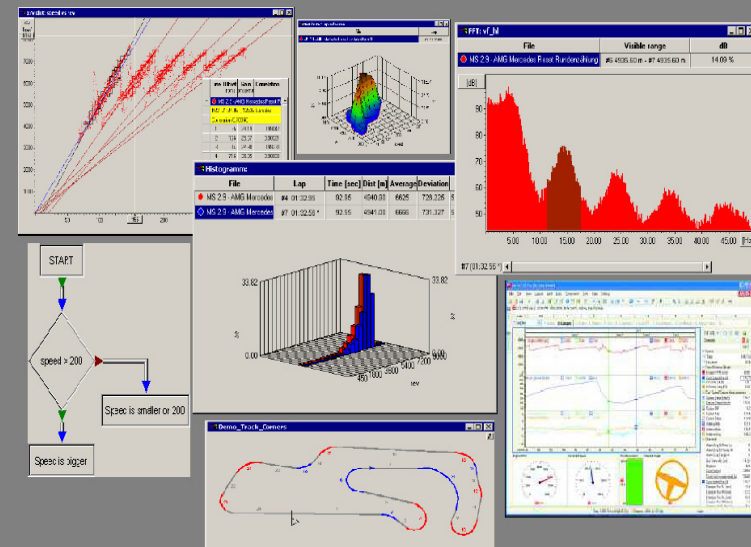
**Návrh metody pro analýzu dat a hodnocení výkonnosti závodního vozu sleduje zejména tyto hlavní kritéria :**

- Jednoduchost jejich aplikace pro specifické požadavky motorsportu
- Vysoká vypovídací schopnost
- Možnost využití jak pro jednoduché tak i pro rozsáhlejší analýzy
- Inovativní přístup (prvky umělé inteligence, komplexnost výstupů, nové typy charakteristik apod. )
- Možnost aplikace při hodnocení i dalších technických systémů



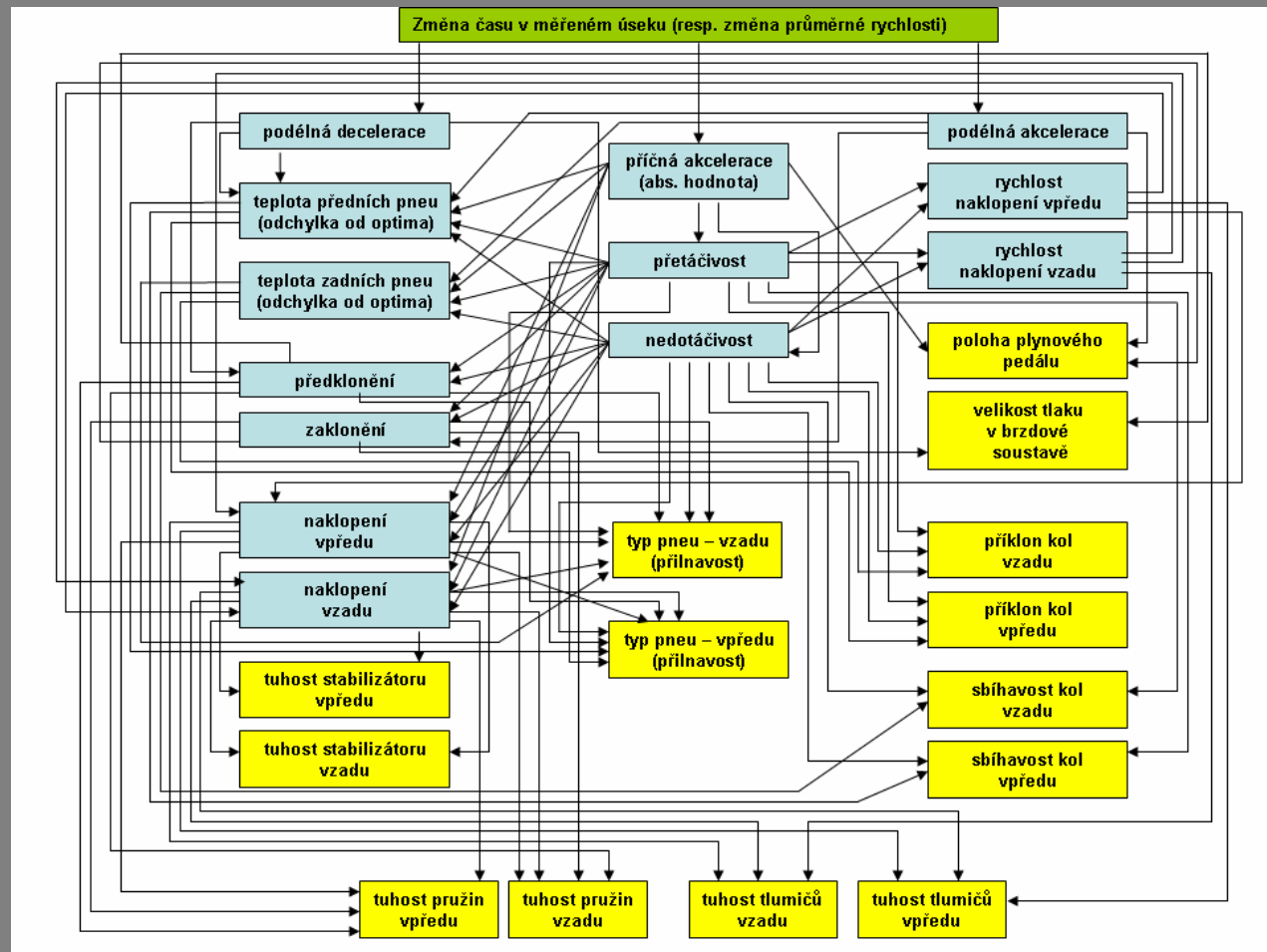
# Plánované kroky v období 2009-10

- Vytvoření sítě (grafu) určené k analýze vzájemných vazeb mezi prvky nastavení a celkového dynamického chování vozidla
- Nalezení vhodné softwarové platformy k procesu zpracování a vyhodnocení dat
- Sběr a zpracování reálných experimentálních dat
- Adaptace a ověření funkce některého z vybraných postupů (ANN, Fuzzy, grafy, víceparametrická analýza) na reálných datech
- Stanovení souboru hlavních závislostí a charakteristik poskytující největší vypovídací schopnosti s ohledem na posouzení výkonnosti vozidla



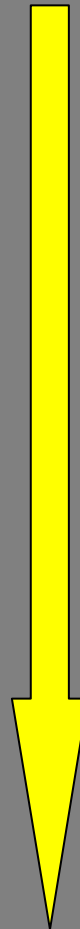
# Aplikace grafových algoritmů

- Znárodnění vztahu mezi změnou seřizovacích prvku a celkovou dynamikou vozidla
- Jednoduchý model vozidla s omezeným počtem vstupů
- Vytvoření acyklického grafu (strom) s orientovanými hranami
- Nutno dále vytvořit ohodnocení hran tak, aby znázorňovaly reálný podíl jednotlivých prvků na celkovou změnu v systému (neuronové sítě, Bayes apod.)

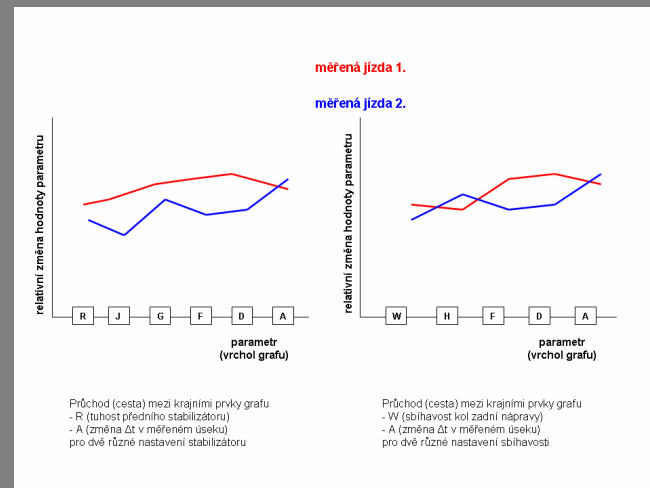


# Aplikace grafových algoritmů

- Ohodnocení hrany grafu rozdílem průměrné hodnoty dynamického parametru (vnitřní vrcholy grafu), resp. změny seřizovacího prvku pro dvě rozdílné jízdy
- Vytvoření matic souvislosti a incidenční matice
- Průchod grafem metodou DFS (Deep First Search).
- Posouzení vlivu změny jednotlivých prvků seřizení na změnu dynamiky vozidla a celkový rozdíl času  $\Delta t$  v měřeném úseku (hodnotící kritérium) -> **grafické vyjádření**



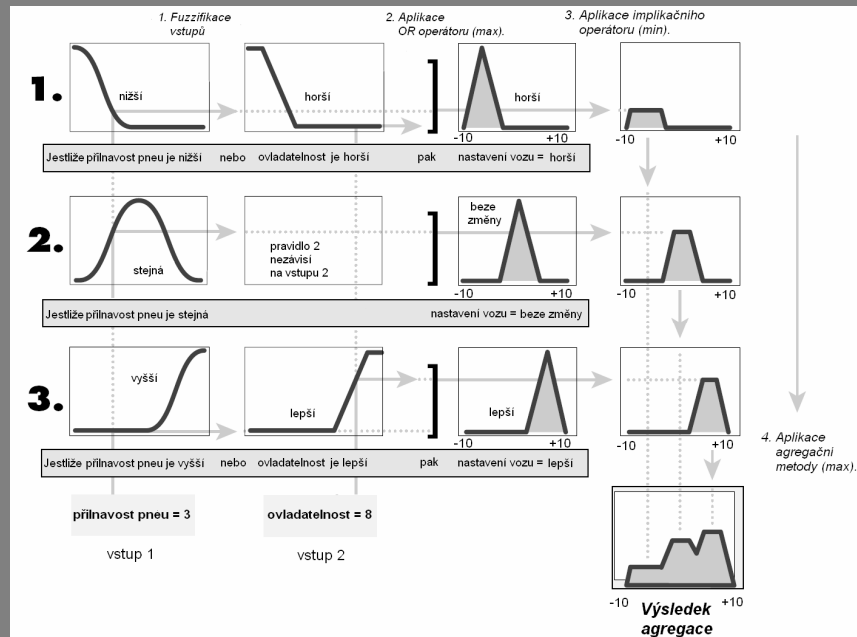
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
A	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
F	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	
G	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
H	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
I	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
J	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
L	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



# Aplikace Fuzzy logiky

- Možnost fuzzifikace téměř všech dynamických i hodnotících parametrů vozidla

Parametr	Fuzzy kategorie
ovladatelnost vozu	špatná - průměrná - výborná
výkonnost jezdce	nízká - průměrná - vysoká
přilnavost pneumatik	malá - vysoká
trakce vozidla	špatná - dobrá - výborná
stabilita vozu	špatná - dobrá - výborná

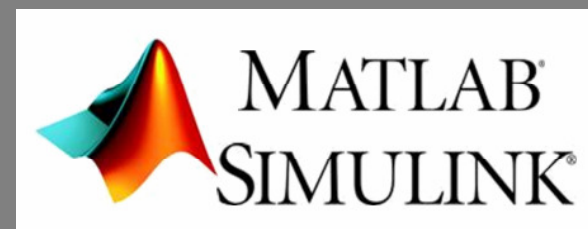
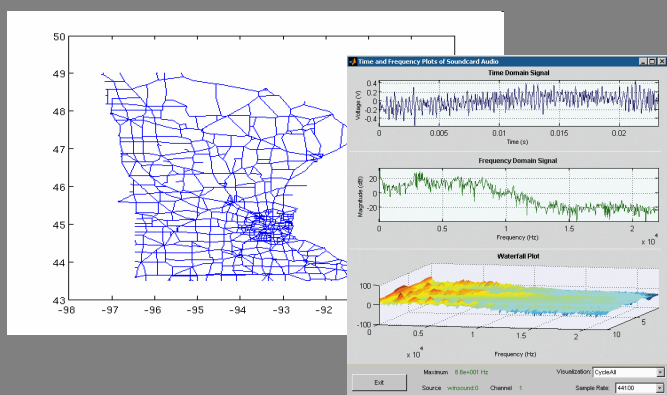


- Vhodný způsob stanovení váhy hrany v grafovém algoritmu (parametrizace)
- Zahrnuje do hodnocení výkonnosti vozidla i subjektivní názor jezdce
- Funkce příslušnosti pro hodnocení klíčových prvků (pneumatiky, stabilita vozidla , atd.)

# Výběr software pro zpracování dat

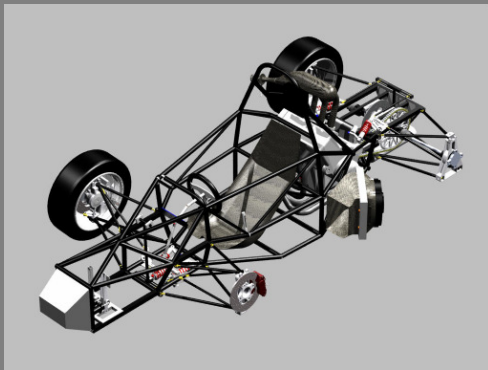
## Základní požadavky na software

- Schopnost zpracovávat výstupy z běžných dataloggeru (tj. formáty CSV , ASCII , MAT)
- Možnost provádět základní analýzu a vizualizaci dat , matematické funkce
- Integrované nástroje (resp. doplňkové aplikace) pro zpracování grafových algoritmů, ANN, fuzzy logiky , statistická analýza atd. -> úspora času při vytváření komplexního nástroje k analýze výkonnosti vozidla



# Další aktivity

- Navázání spolupráce s firmou IBS Motor pro sběr experimentálních dat
- Spolupráce na projektu návrhu a stavby studentské formule (FSAE)



- Navázání kontaktu s firmou Cosworth za účelem poskytnutí analytického software Pi Toolbox

**COSWORTH**

- Přednáška „Jizdní zkoušky brzdových systémů automobilu“ na Technické Univerzitě Liberec

# Kroky pro další období

**Dokončení práce na konceptu analytické metody by v dalším období mělo zahrnout především tyto následující kroky:**

- Posouzení a zpracování konceptu možného využití ANN a vícerozměrné analýzy
- Kompletní implementace ANN, Fuzzy, víceparametrické analýza do grafového algoritmu
- Zdokonalení síťového grafu (modelu vozidla)
- Vytvoření základního analytického nástroje v prostředí MATLAB
- Stanovení souboru hlavních závislostí a charakteristik poskytující největší vypovídací schopností s ohledem na posouzení výkonnosti vozidla
- Sběr a zpracování reálných experimentálních dat



Děkuji za pozornost