



Popis obsahu balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze, zodpov. osoba Prof. Ing. Jan Macek, DrSc.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

ŠKODA AUTO a. s. M. Hrdlička, Vysoké učení technické v Brně P. Novotný, Vysoká škola báňská -
Technická univerzita Ostrava Z. Foltá, TÜV SÜD Czech s.r.o. O. Vaculín, Technická univerzita v
Liberci P. Brabec, Ricardo Prague s.r.o. B. Hnilička, Honeywell, spol. s r.o. P. Škara

Hlavní cíl balíčku

Zkrácení času mezi výzkumem koncepce a aplikací inovovaného výrobku na trhu (time-to-market, TTM) o cca 30% využitím shromážděných zkušeností z předešlých řešení a včasným vyloučením slepých uliček vývoje v jeho počáteční fázi. Tento cíl bude možno testovat na praktických příkladech aplikací DASY

Dílčí cíle balíčku pro závěr projektu

Po vyvinutí základní struktury DASY a vytvoření znalostního systému OntoDASY na ČVUT byl koncept předán k implementaci a doplňování konkrétního obsahu u partnerů. Partneri implementují ve svých výpočetních prostředcích DASY tak, aby mohli ukládat konkrétní obsah vybraných modulů. Vyvinuté datové struktury vstupů a výstupů metod a parametrizace základních komponent jsou nyní vzájemně předávány a doplňovány – do 11/2017.



Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

WP01A06: Experimenty s využitím DASY pro praktické úlohy a plnění databáze údaji u partnerů.

Zpracovávání příkladů ošetření konkrétních problémů projektu v DASY a zobecňování výsledků, zejména pro downsizing spalovacích motorů s dopady na konstrukci celé hnací jednotky a koncepční posouzení elektrických a hybridních vozidel s ohledem zkrácení času mezi výzkumem koncepce a aplikací inovovaného výrobku na trhu (time-to-market, TTM) využitím shromážděných zkušeností z předešlých řešení a včasným vyloučením slepých uliček vývoje v jeho počáteční fázi. 1/2016-11/2017

WP01A07: Úpravy prostředí DASY na základě zjištěných výsledků implementací.

Zpracování nadstavby pro podchycení znalostní stránky projektu a přehledné presentace výsledků pomocí Wiki technologií - OntoDASY. 6/2016-11/2017

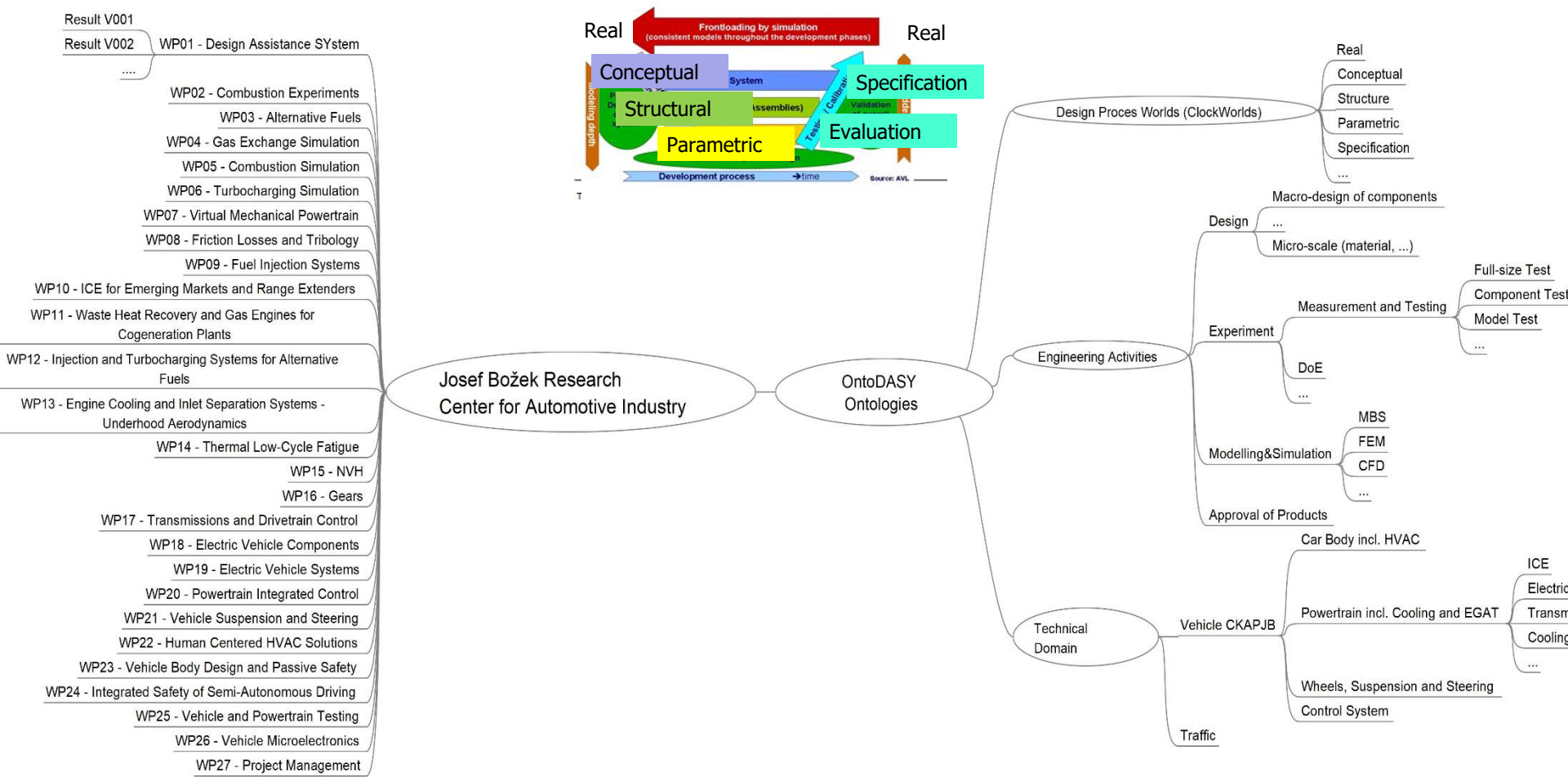


Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

- Doplnění testů DASY přístupů o optimalizaci a nové programy
 - **optimalizace spotřeby energie u hybridních vozidel** – prochází mnoha pracovními balíčky
 - **parametrický návrh dílů spalovacího motoru**
- Uložení znalostí v čitelnější a pro hledání strukturované podobě (kvalitativní i kvantitativní)
- Požadavky
 - paralelní stromové struktury pokud možno bez překryvů, „ortogonální“
 - horizontální vazby se řeší opakováním části stromu (v budoucnu klonem)
 - přístupová práva lze udělovat dle potřeby
 - klíčová slova – ontologie pro vyhledávání a přenos dat mezi entitami
- Řešení – OntoDASY vytvořená na ČVUT (Steinbauer, Baněček, Neusser, Macek) a doplněná příspěvím účastníků projektu, zejména ČVUT FS (WP17), FEL (WP 19 a 21), Ricardo (WP 20), TÜV SÜD (WP 25) a VUT (WP 08).



Rozdělení Ontologií do „ortogonálních“ oblastí

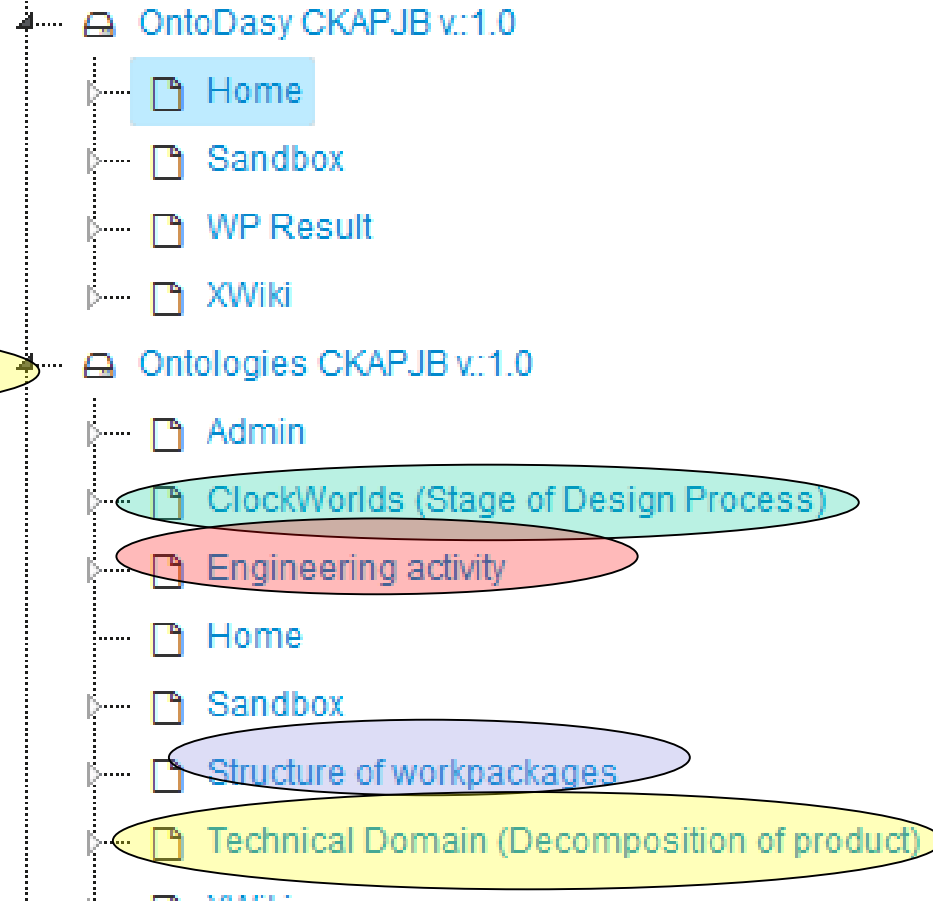




Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze
projektu Design Assistance SYstem - DASY

■ OntoDASY:

- ClockWorlds (Stage of Design)
- Engineering Activity
(Simulation, Experiment,
Approval of Product, ...)
- Technical Domain (Product
Decomposition, Environment)
- CKAPJB project structure



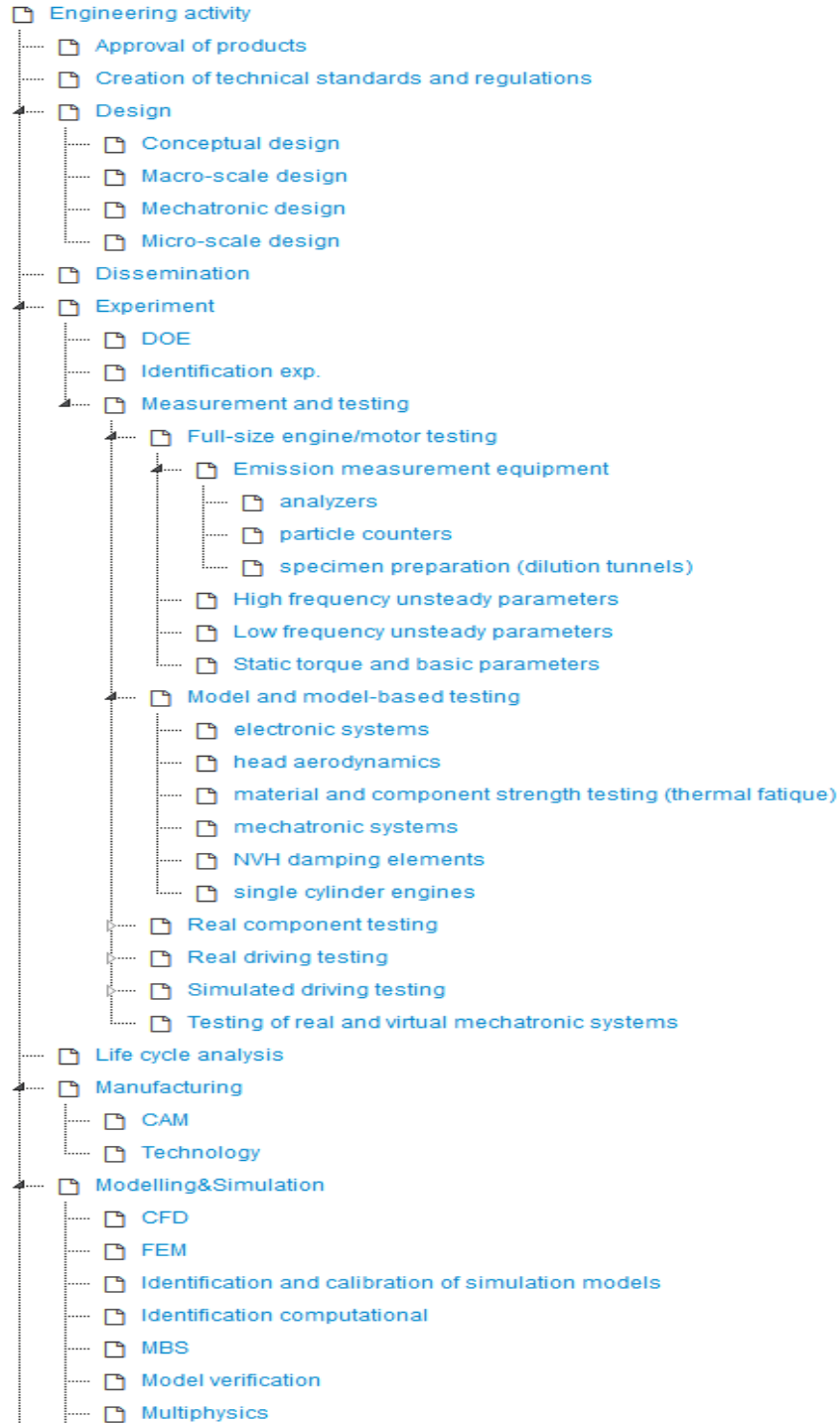


Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní
databáze projektu Design Assistance SYs

- DASY

Engineering Activity:

- Approval of Products
- Creation of Technical Standards
- Design
- Dissemination
- Experiment
- Life Cycle Analysis
- Manufacturing
- Modelling and Simulation
- Optimization





**Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní
databáze projektu Design Assistance
System - DAS**

■ **Technical Domain Decomposition**

... podle funkce

- Traffic
- Vehicle CKAPJB
 - Car Body
 - Control and Car Connectivity
 - Powertrain
 - battery
 - ICE
 - e-motor
 - cooling
 - pressure cylinders for compressed gas
 - transmission
 - Wheels, Steering and Suspension

Technical Domain (Decomposition of product)





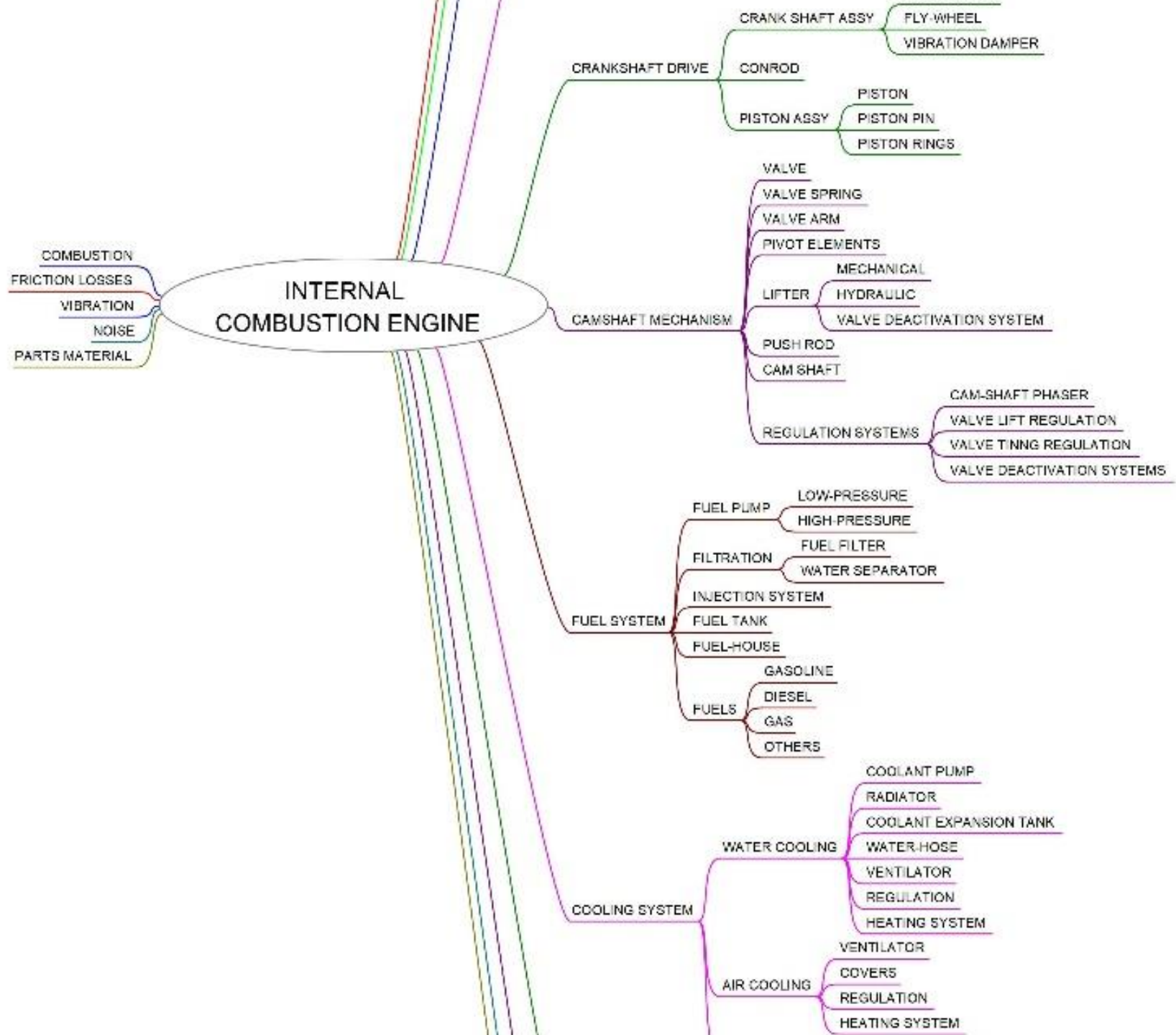
Popis plnění balíčku W
databáze projektu Des
SYstem - DASY

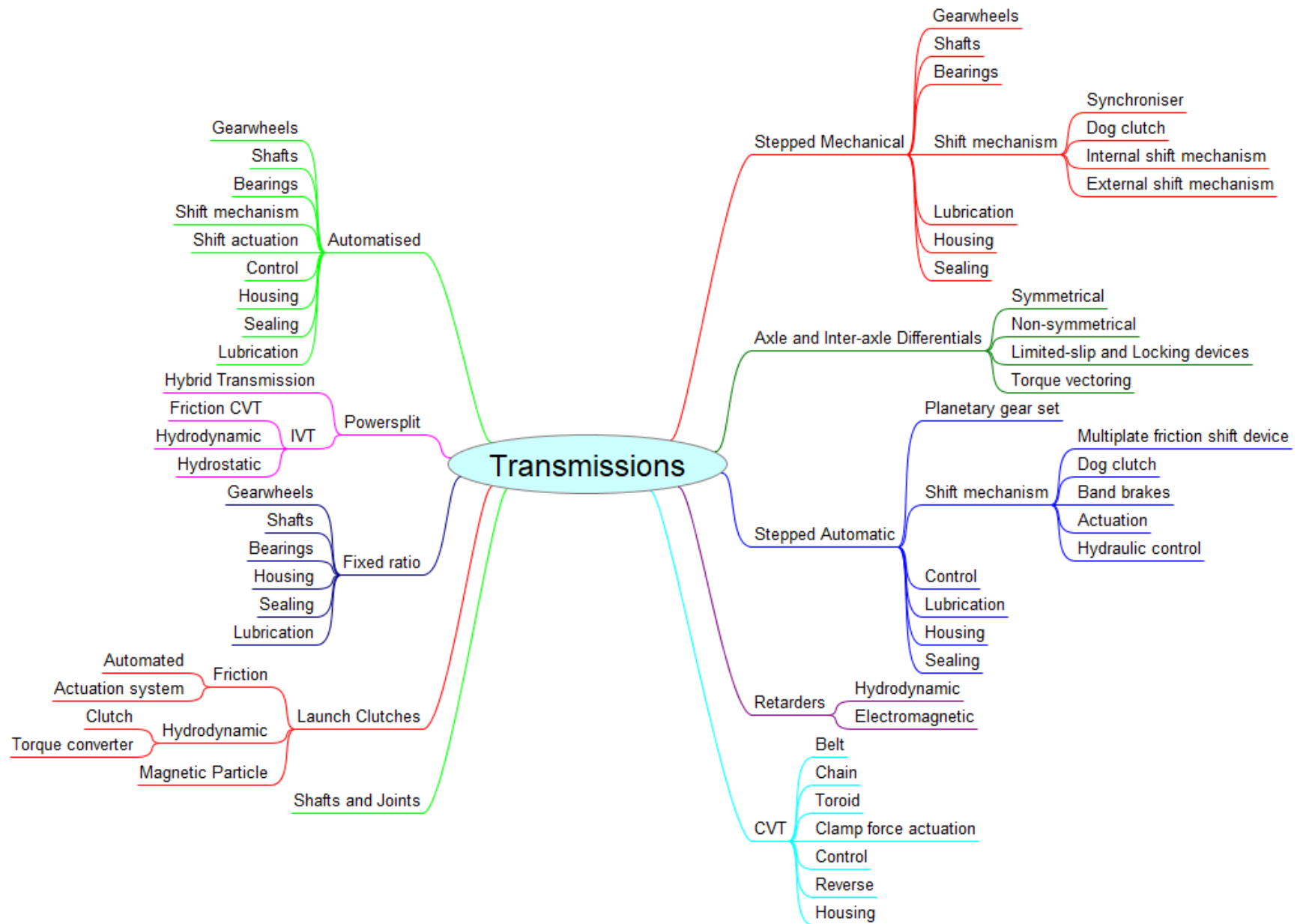
- Transmission
- Internal Combustion Engine

transmissions

- Automatised
 - Bearings
 - Control
 - Gearwheels
 - Housing
 - Lubrication
 - Sealing
 - Shafts
 - Shift Actuation
 - Shift Mechanism
- Axle and Inter-axle Differentials
 - Limited-slip and Locking devices
 - Non-symetrical
 - Symetrical
 - Torque vectoring
- axle differentials (ASC, torque vectoring)
- CVT
- Fixed Ratio
- Launch Clutches
- Powersplit
- Retarders
- Shafts and joints
- Stepped Automatic
- Stepped Mechanical

- IC engine 1 incl. fuel system
 - Accessories
 - Camshaft mechanism
 - Cooling system
 - Covers and brackets
 - Crankshaft drive
 - Conrod
 - Crank shaft assy
 - Piston assy
 - Cylinder block
 - Cylinder head
 - Head
 - Inlet and exhaust ports
 - Valve guide
 - Valve sealing
 - Valve seat
- Drives
 - Belt
 - Chain
 - Gearings
- Electric system
- Fuel system
 - Filtration
 - Fuel house
 - Fuel pump
 - Fuel tank
 - Fuels
 - Injection system
- Inlet exhaust system
 - EGR
 - Exhaust tract
 - Inlet tract
 - Supercharging
- Lubrication system



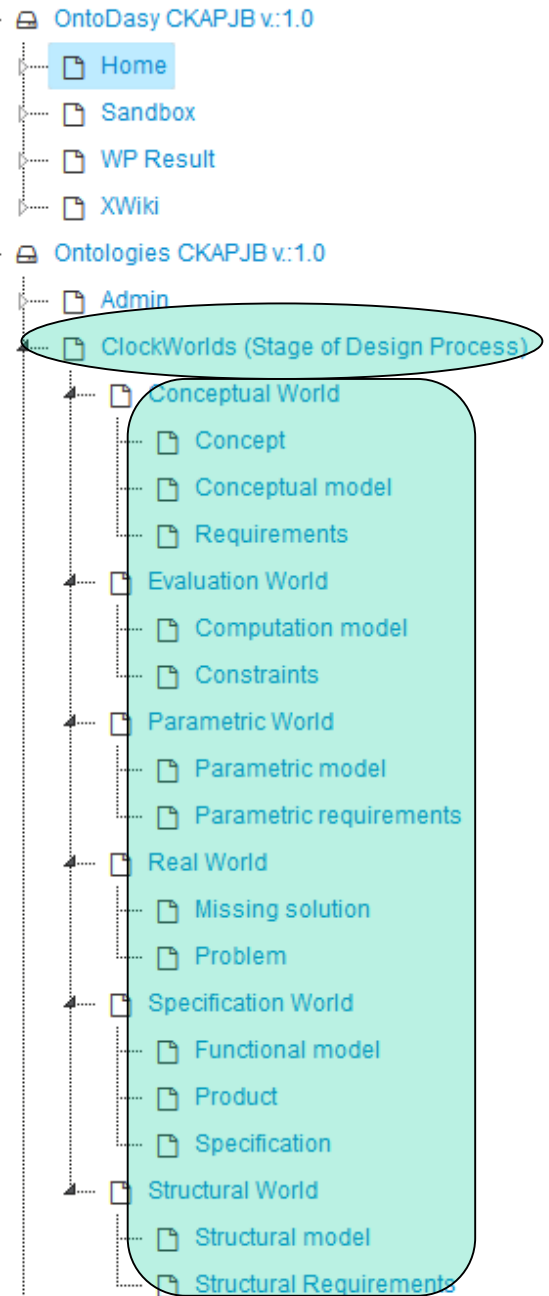
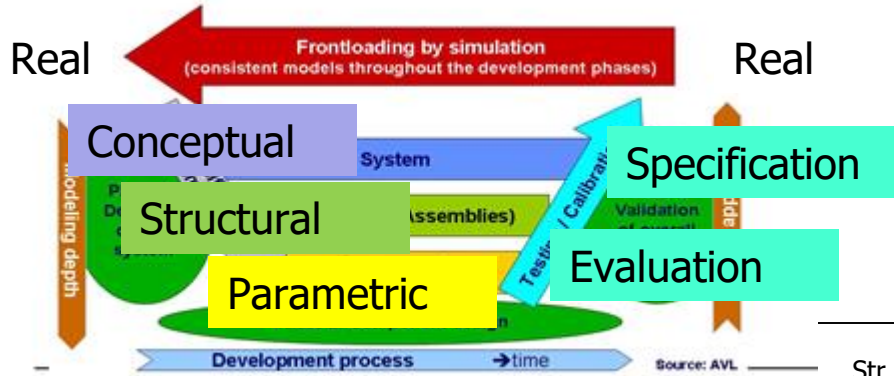




Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze
projektu Design Assistance SYstem - DASY

■ **Stage of Design Process (Clockworlds)**

- Real World – problém - chybějící výrobek
- Conceptual World – základní koncepce
- Structural World – struktura výrobku
- Parametric World – rozklad výrobku na základní složky a jejich parametry
- Evaluation World – parametrický model a jeho omezení pro optimalizaci
- Specification World – funkční model a jeho specifikace





Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Overall goals of energy consumption optimization

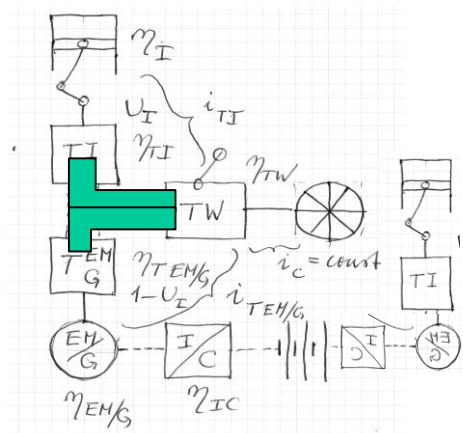
- fast algorithm suitable for predictive pre-optimization - eco-routing with more detailed pre-eco-driving - and adaptive repeated fitting according to the current information on the rest(s) of trip
- benchmark of ultimate energy consumption for more detailed models
- importance of number of optimization variables and constraints (e.g., time of a trip)
- links to thermal management, EATS – emissions and to WHR – Turbocompound or ORC possibilities
- modular system for future hybrid architectures, especially with differential transmissions



Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Structure of a hybrid vehicle and main optimization goal

- Parallel hybrid according to Ricardo scheme – basically single degree of freedom $U_{I(CE)}$
- Micro hybrid possible for on-off operation if recharging or auxiliary power during stops is needed – additional binary possibility
- Energy consumption per distance as a goal of optimization



$$E_{road} = \frac{F_e W}{\eta_e} \frac{s}{W} \frac{1}{s} = \frac{F_e}{\eta_{eM}} = \frac{K_1 + K_2 W^2}{\eta_e}$$

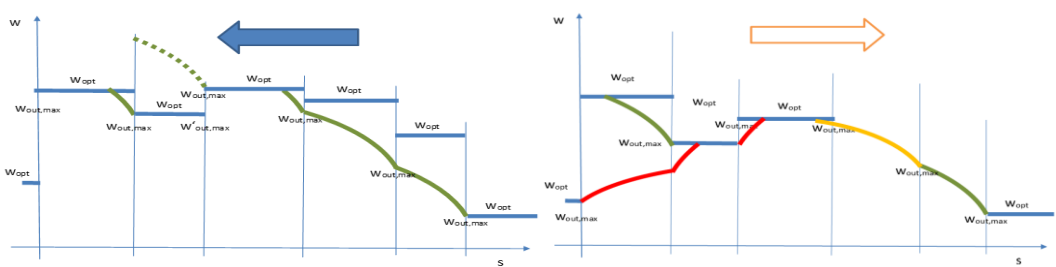
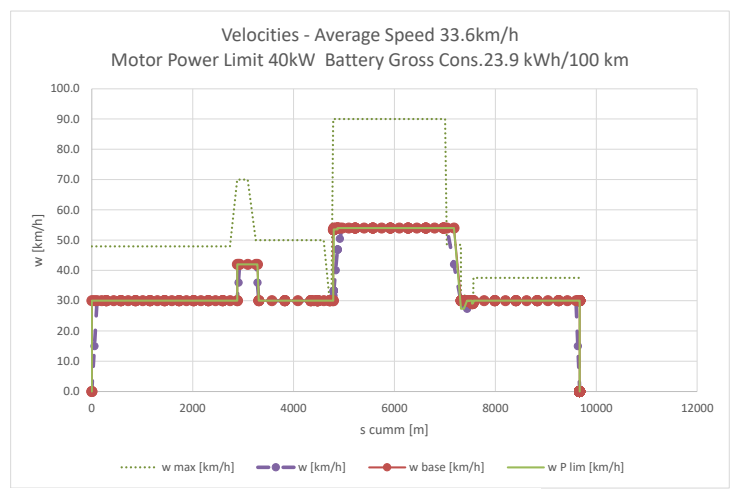
$$E_{road} = K_{\eta T} \sum_i U_i K_{\eta I} F_e W \frac{s}{W} \frac{1}{s} = K_{\eta T} F_{e,rel} F_{e,nom} \sum_i U_i K_{\eta T} K_{\eta I}$$

$$K_{\eta I} = \text{if } F_{e,rel} U_i > 0 \text{ then } \frac{1}{\eta_I(P_{e,rel,I}, \omega_{rel,I}, M_{rel,I})} \text{ else } 0$$



Route definition and constraints of "eco-routing"

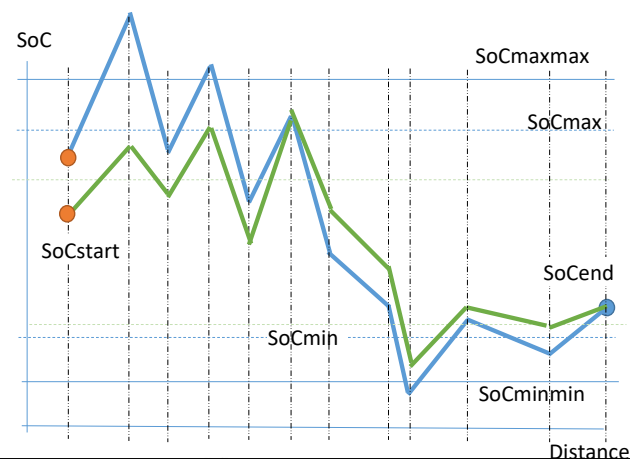
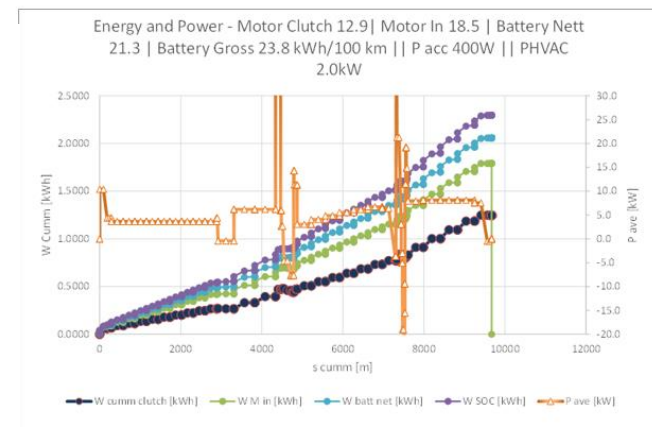
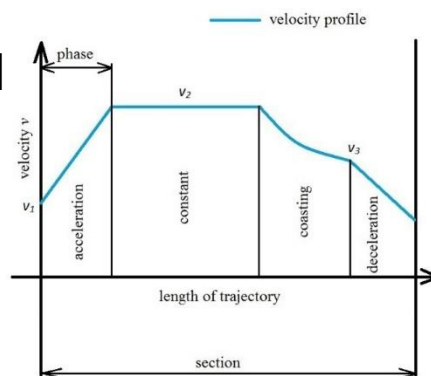
- Route defined by achievable velocity (legal limits, curvature, etc., but also by constraints – the use of legal limit or limiting powertrain power)
- Real velocity by profile using achievable deceleration - predictor step/ acceleration – corrector step (adhesion, limiting power and torque – WOT, motor temperature, etc.)
- **Velocity-distance optimum profile under constraints as a result**
- "Driver is perturbation only"





Route definition and constraints of "eco-routing"

- Profile using achievable acceleration/deceleration optimized under constraints (adhesion, limiting power and torque – WOT, motor temperature, etc.)
- Principle of backwards going predictor and corrector can be used for other purposes, e.g., SOC, motor temperature, etc.
- Eco-routing and eco-driving with fuzzy margins
- Possibility to apply the algorithm to testing cycles have been validated





Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

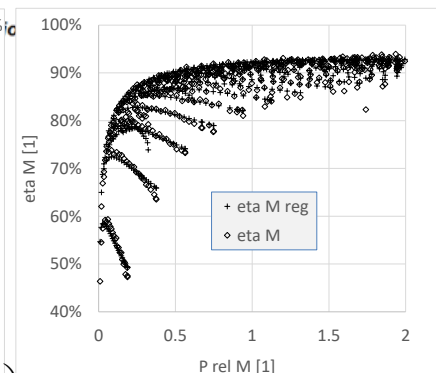
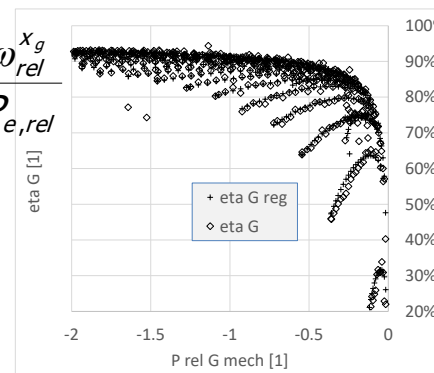
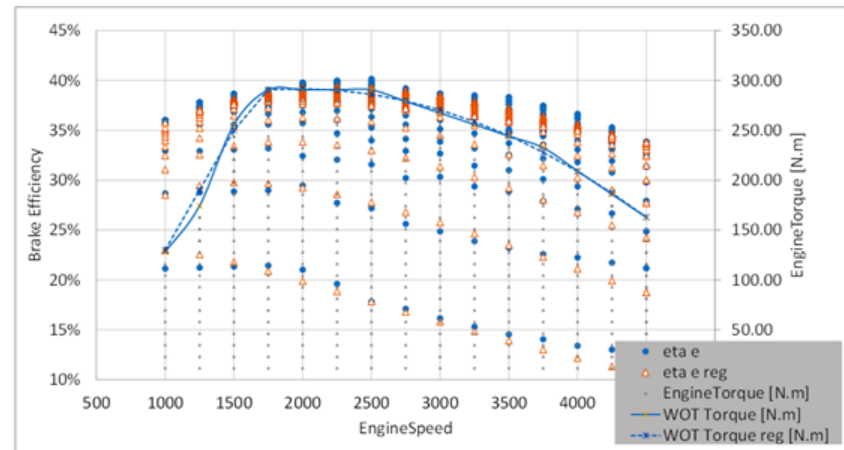
Efficiency representation by regression

- ICE and electric motor – brake efficiency in dependence on normalized power, torque and angular speed

$$\eta_e = \frac{1}{1 + \left[A_0 + A_1 \left(\frac{P_{e,rel}}{\omega_{rel}} \right)^{y_1} + A_2 \left(\frac{P_{e,rel}}{\omega_{rel}} \right)^y + A_3 (\omega_{rel})^{x_1} + A_4 (\omega_{rel})^x + A_5 (P_{e,rel})^{z_1} + A_6 (P_{e,rel})^z \right]}$$

- Electric (or other) generator – accumulation efficiency

$$\eta_G = 1 - \frac{\left(A_0 + A_1 \left(\frac{P_{G,rel}}{\omega_{rel}} \right)^{y_1} + A_2 \left(\frac{P_{G,rel}}{\omega_{rel}} \right)^y + A_3 (\omega_{rel})^{x_1} + A_4 (\omega_{rel})^x + A_5 (P_{G,rel})^{z_1} + A_6 (P_{G,rel})^z \right) \omega_{rel}^{x_g}}{P_{G,rel}}$$





Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Possibility to find local optimum of hybrid power sharing in semi-analytical way

- Importance of standardized formula for derivatives – example for active power of ICE and e-motor
- U_I may be out of $<0;1>$ for recuperation and battery charging – example of active driving, generator charges
- Efficiencies have to be applied according to the direction of power flow (numerator – denominator) - K_η
- Accumulation efficiency depends on future (averaged values of future use) – predictor can be used in iterative way

$$\frac{1}{\eta_I} = 1 + \frac{J_I}{K_I U_I}$$

$$\frac{1}{\eta_{EM}} = 1 + \frac{J_{EM}}{K_{EM}(1 - U_I)}$$

$$\eta_G = 1 - \frac{J_G}{K_G(1 - U_I)}$$

$$\frac{U_I}{\eta_{T,W}\eta_{T,I}} \left(1 + \frac{A_{0I}\omega_{rel,I}^{x_g} + A_{3I}\omega_{rel,I}^{x_{11}+x_{gl}} + A_{4I}\omega_{rel,I}^{x_1+x_{gl}} + A_{1I}K_I^{y_{11}}\omega_{rel,I}^{x_{gl}-y_{11}}U_I^{y_{11}} + A_{2I}K_I^{y_I}\omega_{rel,I}^{x_{gl}-y_I}U_I^{y_I} + A_{5I}K_I^{z_{11}}\omega_{rel,I}^{x_g}U_I^{z_{11}} + A_{6I}K_I^{z_I}\omega_{rel,I}^{x_g}U_I^{z_I}}{\frac{F_{e,rel}W_{rel}U_I}{\eta_{T,W}\eta_{T,I}}} \right) +$$

$$\frac{1 - U_I}{\eta_{T,W}\eta_{T,EM}\eta_{DCH}} \left(1 + \frac{A_{0EM}\omega_{rel,EM}^{x_{gEM}} + A_{3EM}\omega_{rel,EM}^{x_{1EM}+x_{gEM}} + A_{4EM}\omega_{rel,EM}^{x_{EM}+x_{gEM}} + A_{1EM}\omega_{rel,EM}^{x_{gEM}-y_{1EM}}K_{EM}^{y_{1EM}}(1 - U_I)^{y_{1EM}} + A_{2EM}\omega_{rel,EM}^{x_{gEM}-y_{EM}}K_{EM}^{y_{EM}}(1 - U_I)^{y_{EM}} + A_{5EM}K_{EM}^{z_{1EM}}\omega_{rel,EM}^{x_{gEM}}(1 - U_I)^{z_{1EM}} + A_{6EM}K_{EM}^{z_{EM}}\omega_{rel,EM}^{x_{gEM}}(1 - U_I)^{z_{EM}}}{\frac{F_{e,rel}W_{rel}(1 - U_I)}{\eta_{T,W}\eta_{T,EM}}}} \right)$$

$U_I \in \langle 1; \infty \rangle; F_{e,rel} > 0$

$$E_{road} = \frac{F_{e,rel}F_{e,nom}}{36\eta_{T,W}} \left(\frac{U_I}{\eta_{T,I}} \left(\frac{A_{0I}\omega_{rel,I}^{x_g} + A_{3I}\omega_{rel,I}^{x_{11}+x_{gl}} + A_{4I}\omega_{rel,I}^{x_1+x_{gl}} + A_{1I}K_I^{y_{11}}\omega_{rel,I}^{x_{gl}-y_{11}}U_I^{y_{11}} + A_{2I}K_I^{y_I}\omega_{rel,I}^{x_{gl}-y_I}U_I^{y_I} + A_{5I}K_I^{z_{11}}\omega_{rel,I}^{x_g}U_I^{z_{11}} + A_{6I}K_I^{z_I}\omega_{rel,I}^{x_g}U_I^{z_I}}{F_{e,rel}W_{rel}} \right) + \eta_{T,G}\eta_{CH}\eta_{DCH}\eta_{EM} \right) +$$

$$\left(\frac{A_{0G} - A_{3G}\omega_{rel,G}^{x_{1G}+x_{gG}} - A_{4G}\omega_{rel,G}^{x_G+x_{gG}} + A_{1G}\omega_{rel,G}^{x_{gG}-y_{1G}}(K_G(1 - U_I))^{y_{1G}} + A_{2G}\omega_{rel,G}^{x_{gG}-y_G}(K_G(1 - U_I))^{y_G} + A_{5G}\omega_{rel,G}^{x_{gG}}(K_G(1 - U_I))^{z_{1G}} - A_{6G}\omega_{rel,G}^{x_{gG}}(K_G(1 - U_I))^{z_G}}{F_{e,rel}W_{rel}} \right) \cdot (1 - U_I)$$



Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Operation modes and their description

- Cooperation of ICE and e-motor; J is regression of loss term and function of U_I

$$U_I \in <0;1>$$

- Cooperation of ICE and generator

$$U_I \in (-\infty;0) \dots \text{ICE drives wheels and generator}$$

$$U_I \in (1; \infty) \dots \text{ICE and wheels drive generator}$$

- Engine, generator and retarder braking simulation is prepared, as well

$$\begin{aligned} E_{road, I+EM} &= C \left[K_I U_I \left(1 + \frac{J_I}{K_I U_I} \right) + K_{DCH} (1 - U_I) \left(1 + \frac{J_{EM}}{K_{EM} (1 - U_I)} \right) \right] = \\ &= C \left[K_I U_I + J_I + K_{DCH} (1 - U_I) + \frac{J_{EM}}{\eta_{DCH}} \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{road, I+G} &= C \left[K_I U_I \left(1 + \frac{J_I}{K_I U_I} \right) + K_{CH} (1 - U_I) \left(1 - \frac{J_G}{K_G (1 - U_I)} \right) \right] = \\ &= C [K_I U_I + J_I + K_{CH} (1 - U_I) - \eta_{CH} \bar{\eta}_{DCH} \bar{\eta}_{EM} J_G] \end{aligned}$$

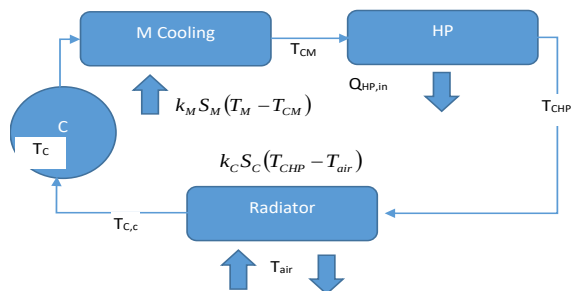
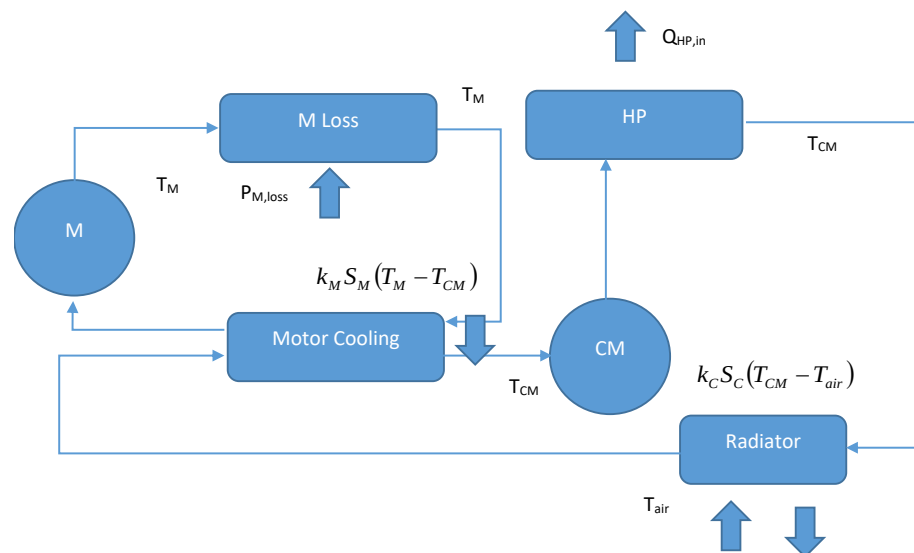
- No need to find ICE efficiency sweet-point and to construct qualitative optimization algorithms*
- Charging strategy based on predictor step with possibility of mild-hybrid ICE switching on*



Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Thermal management models

- Locally linearized models of thermal systems prepared
- Calibration by 1-D models possible
- Examples of electric part
- Experience from 0-D ICE models (additional regression models for T exhaust)





Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

Implementation at different levels

- Excel simulation for de-bugging of algorithms and low-level of optimization variables number (combined with ModeFrontier)
- Simulink model under preparation. Brute force approach is possible, but the links to low variable number is preserved, as well.

ENGINE PERFORMANCE MAPS and DYNAMICS

1	Engine definition
	Number of cylinders
	Number of strokes
	bore
	stroke
2a	Engine steady speed maps
	Brake specific fuel consumption as a function of speed and torque (or bmep)
	Exhaust gas temperature as a function of speed and torque (or bmep)
	Air mass flowrate as a function of speed and torque (or bmep)
	Inlet manifold pressure as a function of speed and torque (or bmep)
	Share of heat transferred from engine cylinder block and cylinder head by cooling as a function of speed and torque (or bmep)
	Pollutant specific emissions in raw gas as a function of speed and torque (or bmep)
2b	Engine inertia
	moment of inertia of rotating parts of cranktrain (crankshaft, rotating part of connecting rods, flywheel up to clutch, engine driven accessories and valvetrain)

COOLING

3	Coolant	Unit
	Coolant type	
	Total coolant volume	dm3
4	Geometry of the cooling circuit connections	Unit
	Schematic showing the connections and components	
	Dimensions of the connections:	
	diameters	mm
	Lengths	mm
5	Radiator	
	volume of coolant involved	
	filename for heat exchanged = f(air velocity, qv coolant, Tin air, Tin coolant)	
	Front grill wind speed reduction coefficient	
6	Radiator fans	
	control temperature for fan ON/OFF	
	control temperature for fan OFF/ON	
	air flow rate at reference speed	
	reference speed	
	fan transmission ratio or pump control type	
7	Heater core	
	volume of coolant in the heater core	
8	Expansion tank	
	Coolant volume in the expansion tank	
	Total volume	
9	Water pump	
	volume of fluid associated with pump	
	volumetric flow rate at reference speed	
	reference speed	
	pump transmission ratio or pump control type	
10	Oil cooler	

Electrical components

1	Motor + inverter (HV)	Unit
	rated (nominal) power	kW
	rated (nominal) speed	rpm
	map of motor efficiency as a function of speed and torque	rpm
	map of generator efficiency as a function of speed and torque	Nm
	moment of inertia of e-motor and high-speed transmission (if any) reduced to output speed	kg.m2
2	Battery (HV)	Unit
	Maximum SoC	
	Minimum SoC	
	Number of cell in series per battery bank	-
	Number of battery bank in parallel	-
	Number of battery bank in series	-
	Battery capacity	Ah
	file defining the open circuit voltage [V] against the depth of discharge [%] (for one cell)	V
	file defining the resistance [Ohm] against the depth of discharge [%] (for one cell)	Ohm
4	Electric loads (LV)	Unit
	Complete list of the electric loads	-
	Characteristics of each electric load (electrical power or current used)	-
	Ohmic resistances of connecting cables	Ohm
6	Heating heat pump (if any)	Unit
	e-motor efficiency	-
7	AC heat pump	Unit
	e-motor efficiency	-
	motor convective heat exchange	Unit
	convective heat exchange surface	mm**2
	efficient of thermal transmittance	W/m2/K
	maximum temperature of motor	deg C
	motor material properties	Unit
	type of material	-
	physical properties	-
	motor thermal mass	kg
	cooling liquid and circuit	
	scheme of acooling circuit	-
	type of liquid	-

CABIN

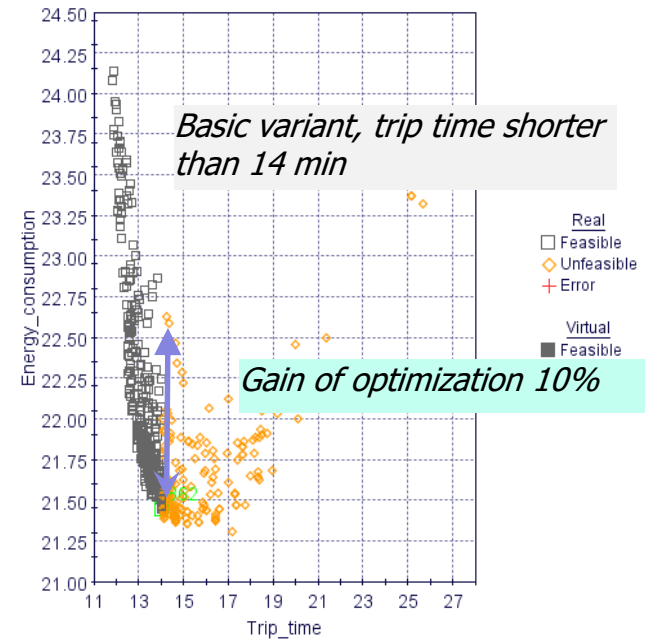
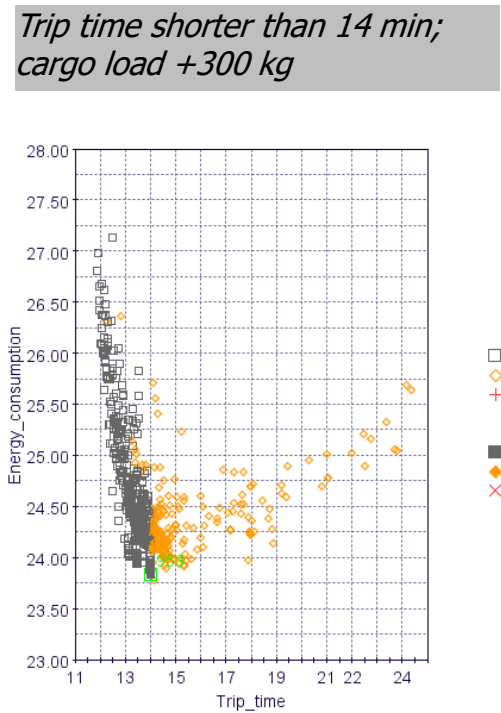
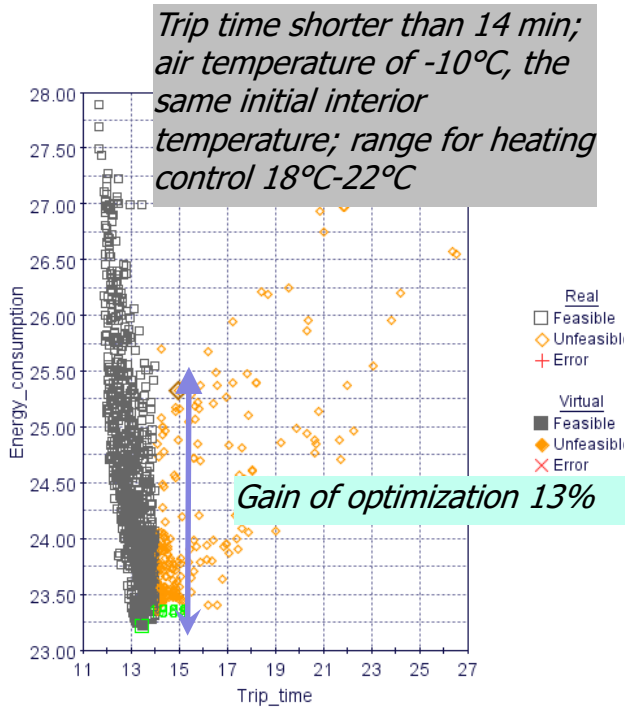
1	Outside geometry	Unit
	Cabin width	m
	Roof width	m
	Dashboard depth	m
	Window height	m
	Front door length	m
	Cabin length	m
	Cabin height	m
	Dashboard height	m
3	Layers	Unit
	Roof Steel thickness	mm
	Roof air layer thickness	mm
	Roof canvas thickness	mm
	Side panel Steel thickness	mm
	Side panel air layer thickness	mm
	Side panel canvas thickness	mm
	Glass thickness	mm



Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení elektrického vozidla

Examples of Pareto curves for different constraints

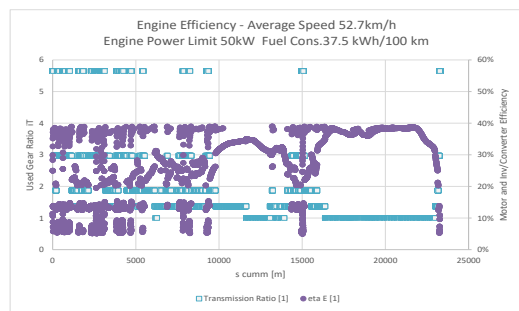
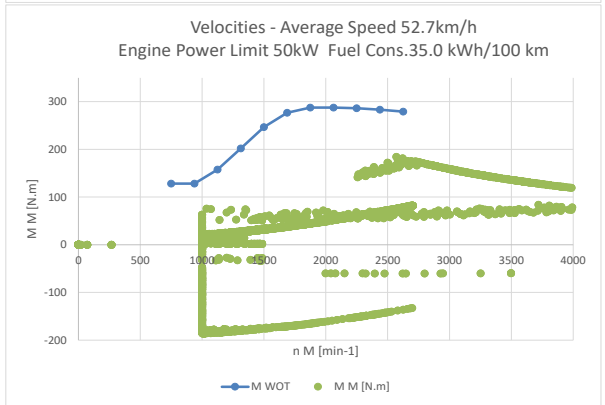
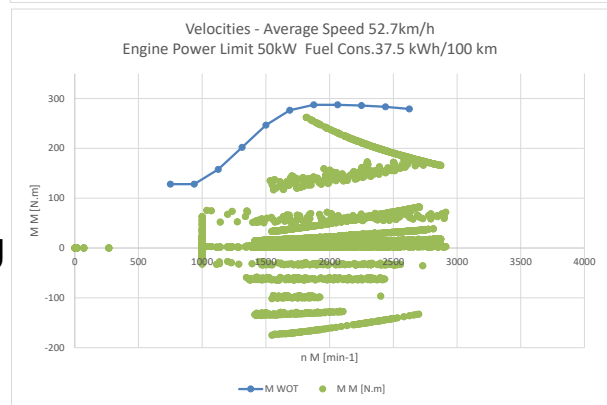
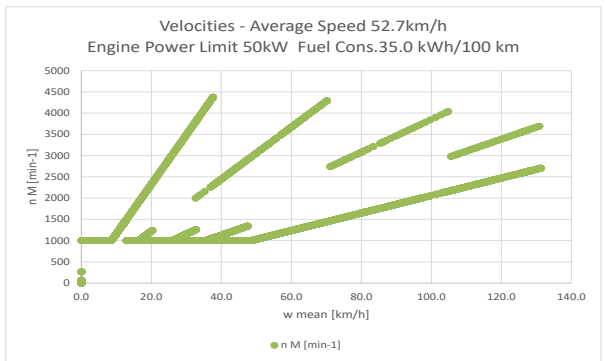
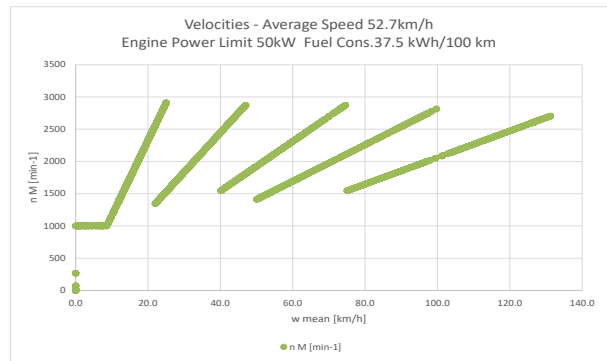
Trip time as independent variable, energy consumption recalculated to kWh/100 km





Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

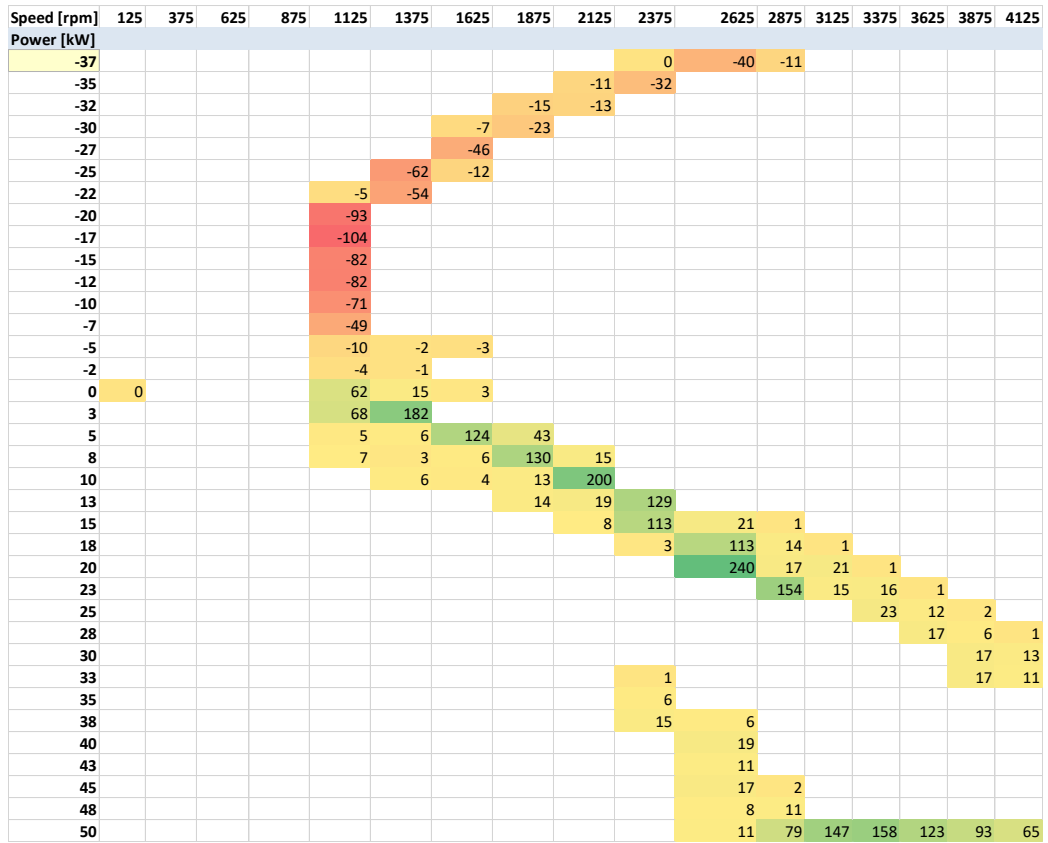
- Simulation with an ICE (WLTC)
- Examples for standard shifting schedule and shifting for optimum efficiency**
- Extra torque at low speed covered by hybrid electric motor – extreme optimum case – and limited torque
- 10 kWh = 1 dm³ of diesel oil
- PC with extremely low rolling resistance





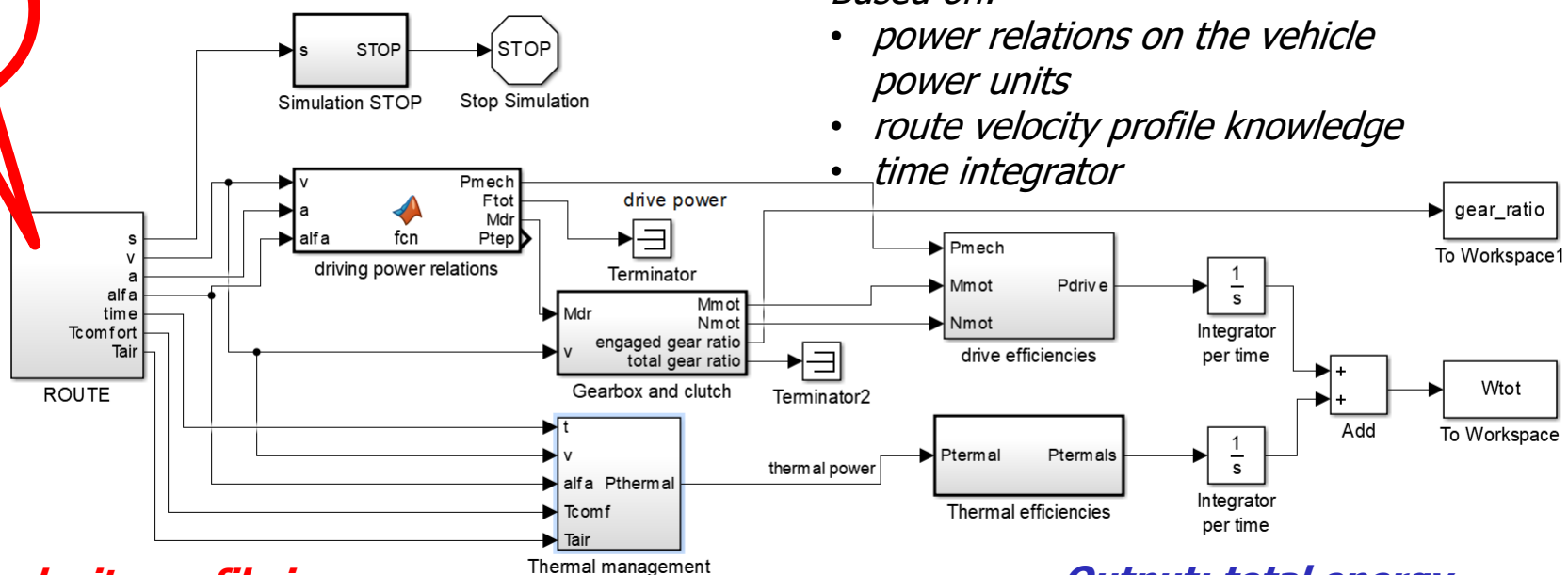
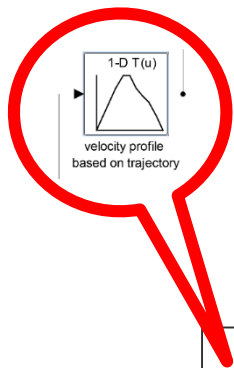
Příklad naplňování algoritmy: Prediktivní optimalizace řízení hybridního vozidla

- Statistics of used operation modes in engine map Speed-Power
- Order according to the work devoted to different operation modes clustered by adjustable speed and power steps





Configurable Energy Consumption Model for Optimization Structure



Based on:

- power relations on the vehicle power units
- route velocity profile knowledge
- time integrator

Input: velocity profile in dependence on the trajectory length

Output: total energy consumption consumed along input road



Trajectory
knowledge

Simulation
stops
details

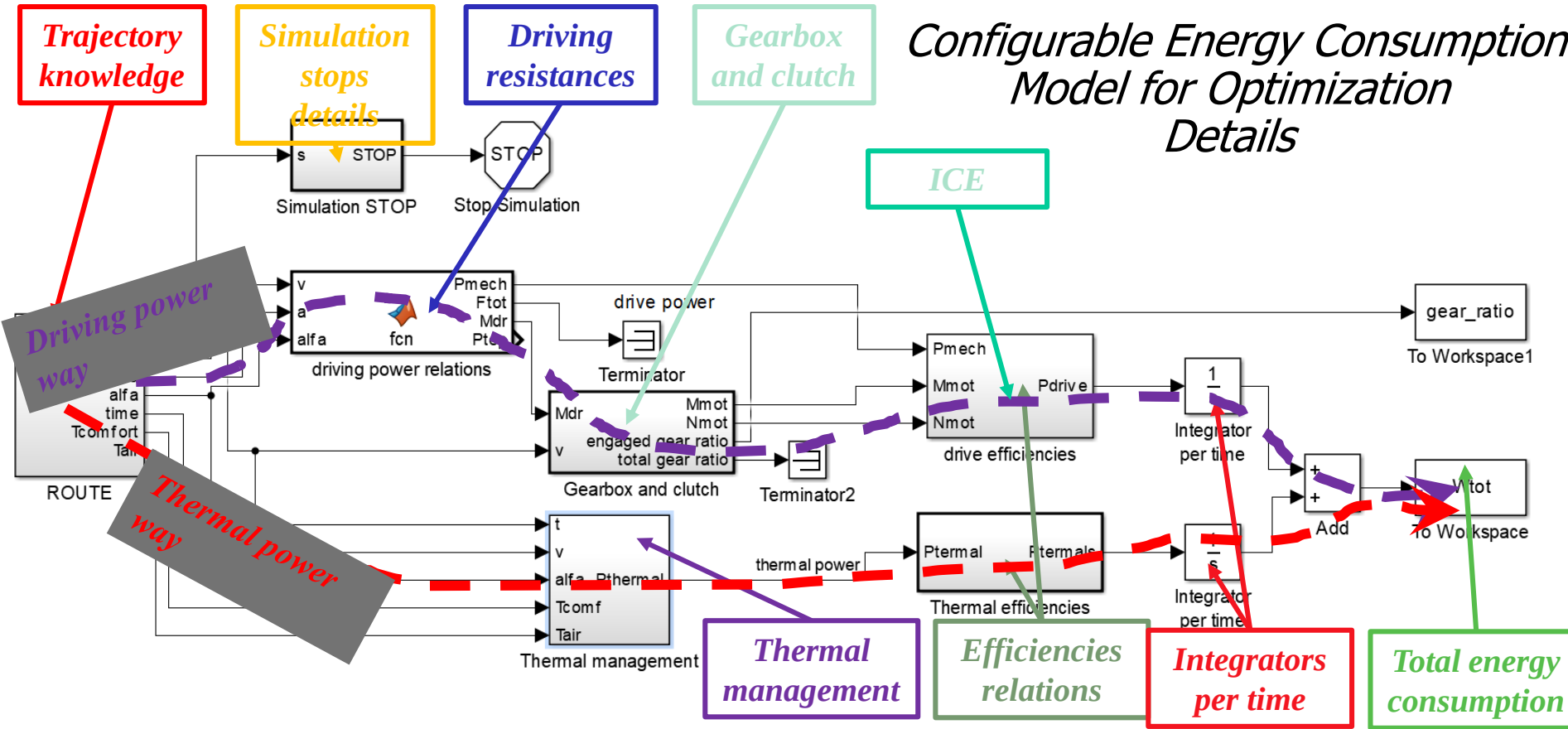
Driving
resistances

Gearbox
and clutch

Configurable Energy Consumption Model for Optimization Details

Driving power
way

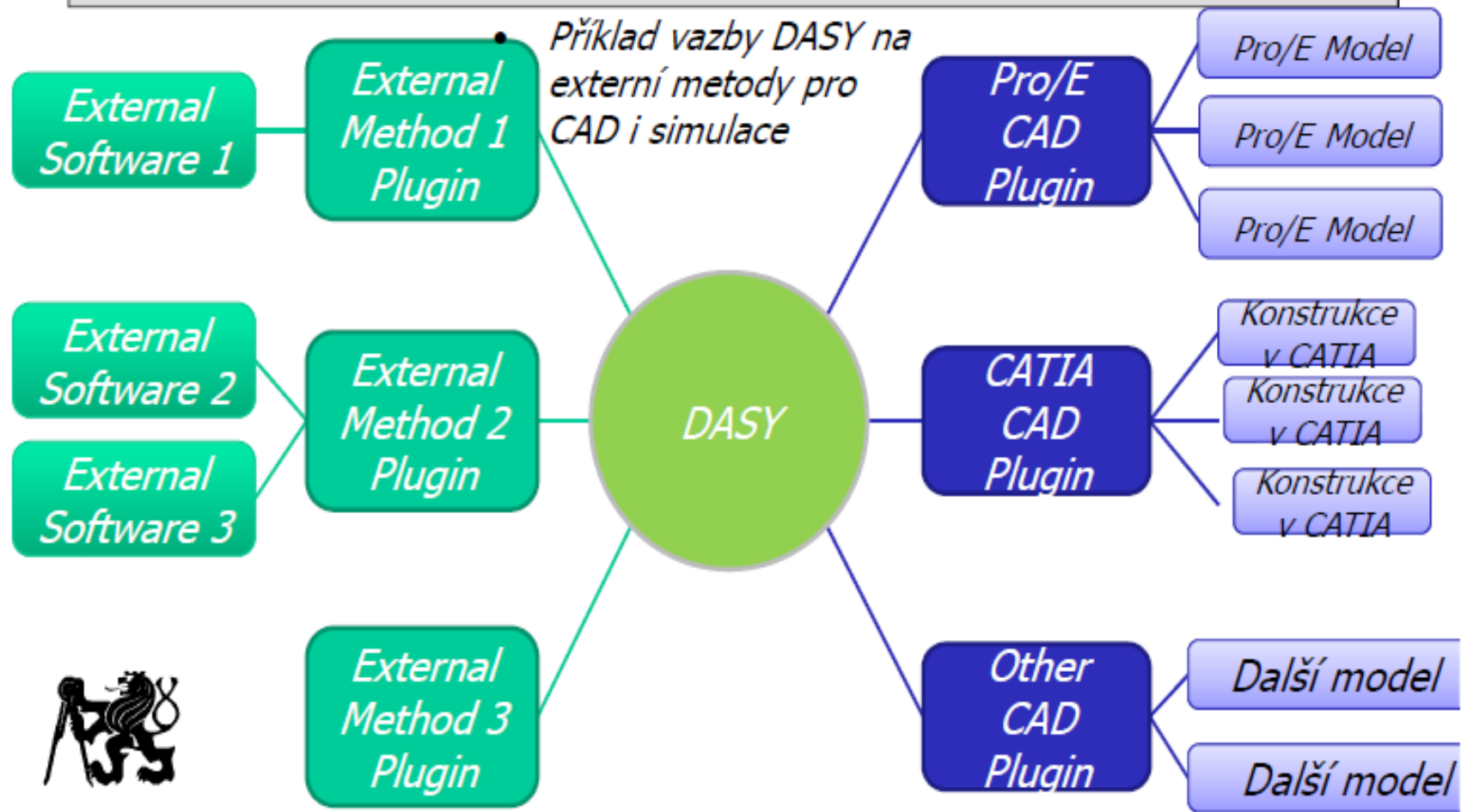
Thermal power
way





Program DASY

Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

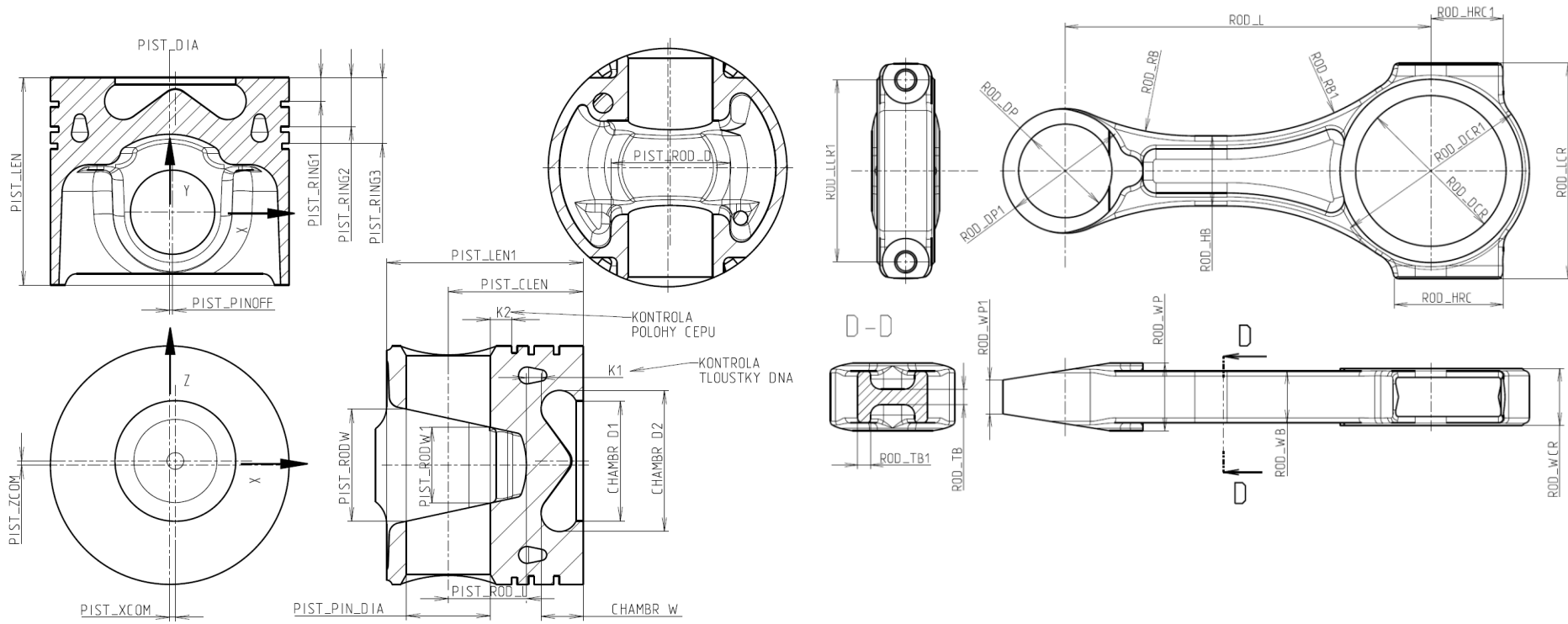




Popis obsahu balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASy

Parametrický model klikového mechanismu diesellového motoru vrtání 75mm až 100 mm

Stanovení parametrů





Popis plnění balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASy

Výpočet rozměrů dílů klikového mechanismu

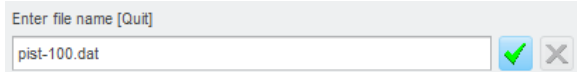
<

Vygenerování parametrů dílu

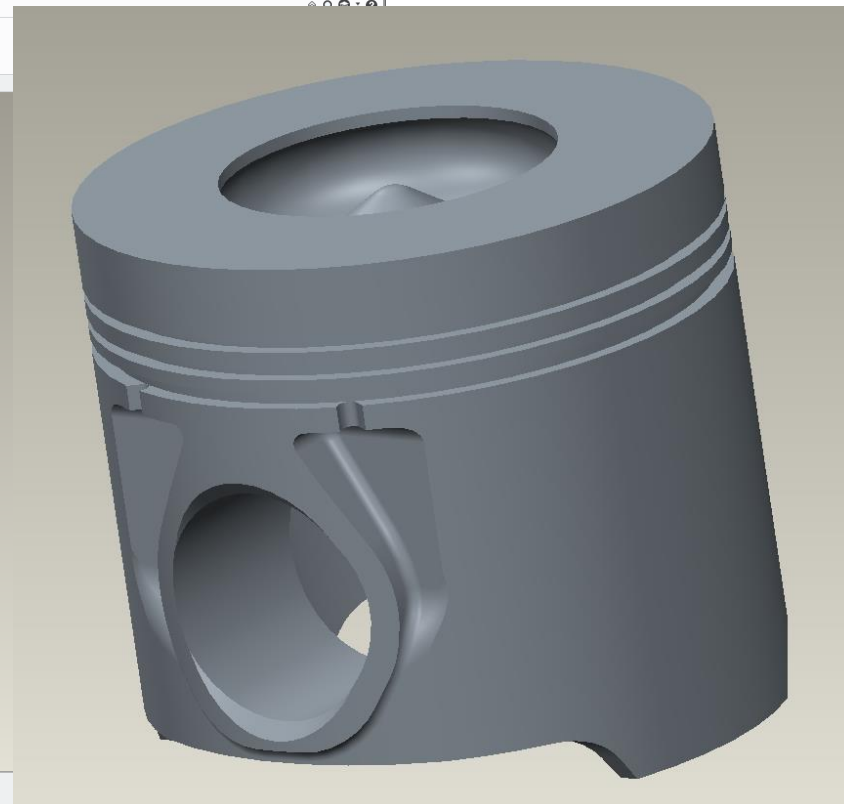
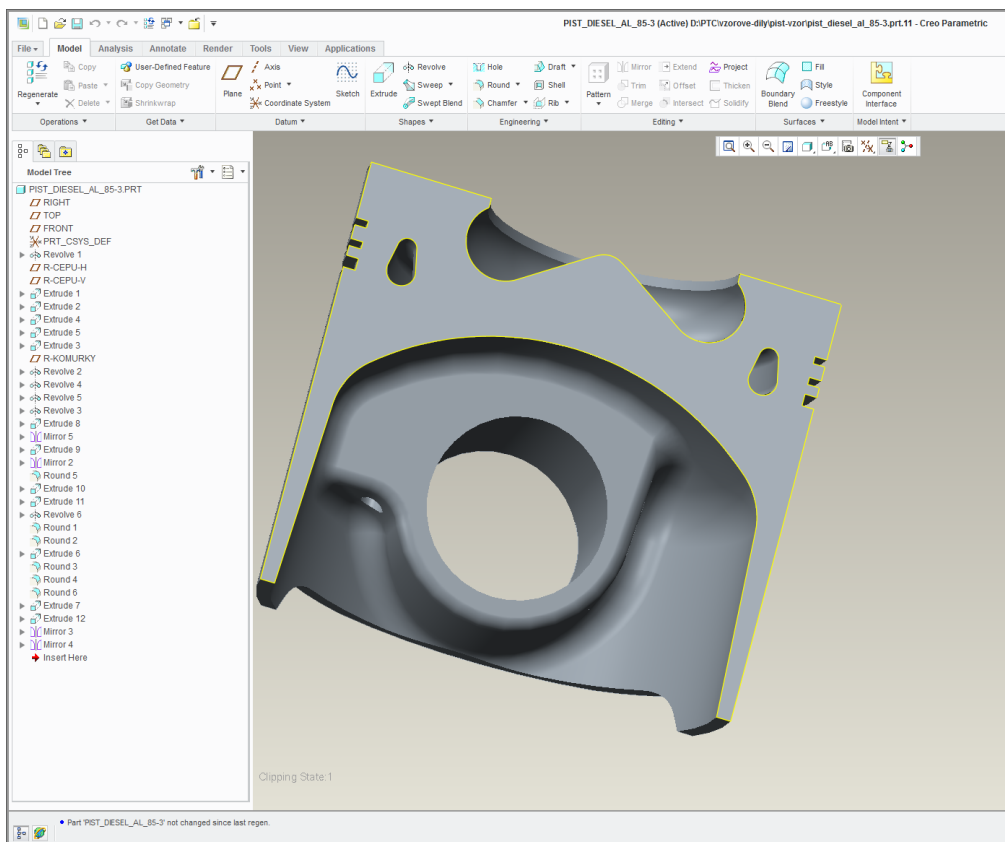
pist-100.dat - Poznámkový blok	
Soubor	Úpravy
Formát	Zobrazení
Nápověda	
PIST_DIA = 100	
PIST_LEN = 90	
PIST_LEN1 = 81	
PIST_CLEN = 56	
PIST_ROD_D = 49	
PIST_ROW = 38	
PIST_ROW1 = 28	
PIST_ROD_L = 31	
PIST_PINOFF = 1	
CHAMBR_D1 = 53	
CHAMBR_D2 = 59	
CHAMBR_W = 16	
RING1_THK = 2	
RING2_THK = 2	
RING3_THK = 3	
PIST_RING1 = 12	
PIST_RING2 = 21	
PIST_RING3 = 28	
PPIN_DIA = 37	



Plnění cílů a výsledků, splněné výsledky balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY



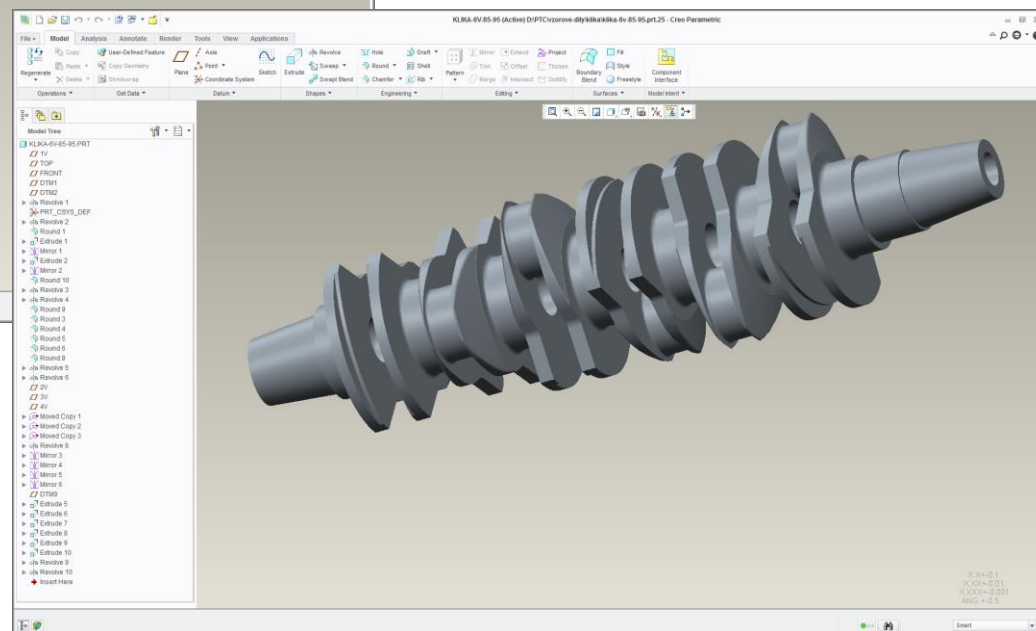
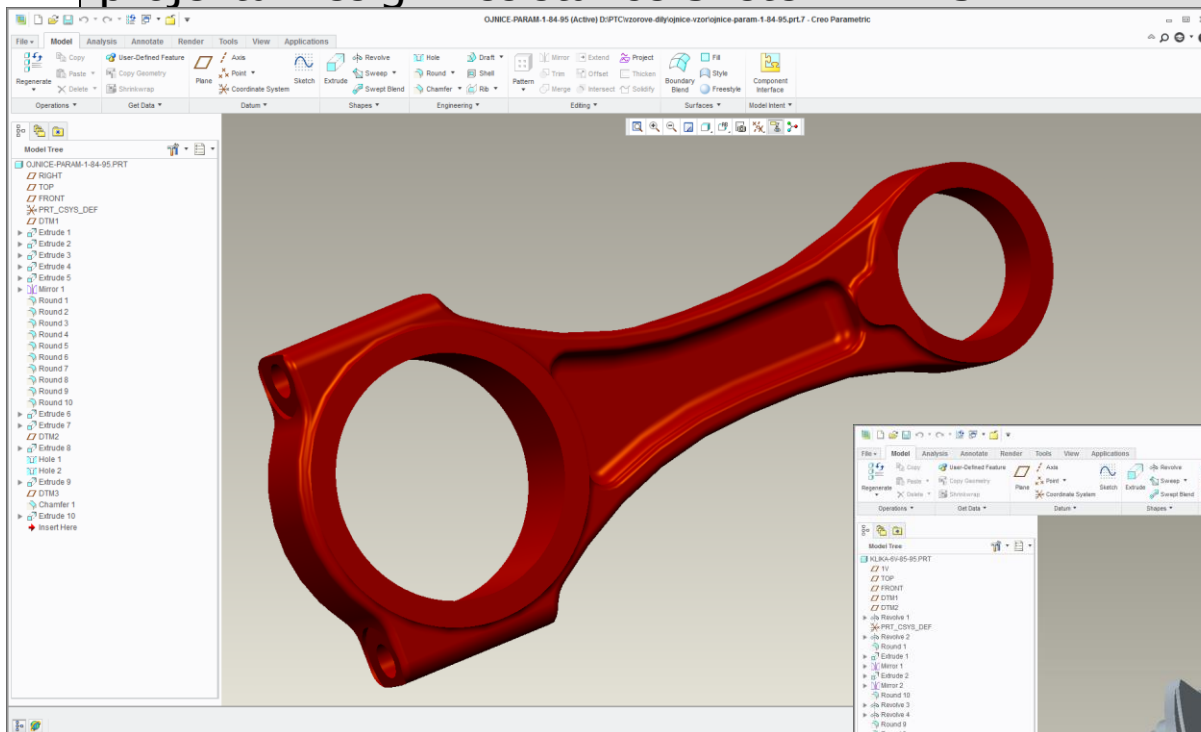
Vygenerování součásti
v Creo Parametric





Plnění cílů a výsledků, splněné výsledky balíčku WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Vygenerování součásti v Creo Parametric





Plnění cílů a výsledků balíčku WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

WP01C04: Vytvoření struktury databáze DASY a její naplnění příklady provedení hnacích jednotek i vozidel. (ČVUT a další)

Naplnění DASY konkrétními vzorovými postupy provedeno.

Přehled výsledků a jejich plnění

WP01V005: Design Assistance System DASY pro virtuální vozidlo s implementací veřejně dostupných výsledků projektu. 11/2017

Integrace veřejně dostupných struktur virtuálních vozidel s hnacími jednotkami a dalšími moduly, jejich vazbami na parametry a na metody vyvinutými v rámci WP 02-09, WP 12-22 a WP26 provedeno formou OntoDASY.

Odkazuje se na konkrétní výsledky, u nichž lze dohledat vazbu na ontologie konstrukce (rozpadu) vozidla, inženýrskou činnost, relevanci pro různé fáze návrhu i konkrétní pracovní balíček projektu.

- ▼ Josef Božek Research Center for Automotive Industry
 - > WP sheet testing by user
 - ▼ WP01 - VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY
 - DASY 2.0
 - DASY v 1.0
 - Drive Model of Hybrid Vehicle
 - Drive Model of ICE Vehicle
 - Model jízdy elektromobilu
 - Onto DASY
 - WP02 - Pokročilé systémy pro přípravu směsi a spalování připravené směsi s vysokou účinností a nízkou emisí škodlivin
 - WP03 - Přizpůsobení motorů alternativním palivům a inovativní systémy pro snížení znečištění a emisí GHG
 - WP04 - Pokročilé systémy výměny náplně válce a aerodynamiky potrubních systémů s cílem snížení spotřeby paliva/skleníkových plynů
 - WP05 - Virtuální termodynamický motor – SW pro simulaci/optimalizaci spalování
 - WP06 - Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynamická optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přepínávané motory
 - WP07 - Zlepšení návrhu hnacích traktů vozidel s využitím virtuální hnacího traktu
 - WP08 - Snížování mechanických ztrát pohonných jednotek
 - WP09 - Vstřikovací zařízení pro spalovací motory s vyššími technicko-ekonomickými parametry a nízkými emisemi
 - WP10 - Konstrukce cenově příznivých motorů pro rozvíjející se trhy a produčovače dojezdu elektromobilů.

ANNOTATION - GOALS

Implementace základní varianty DASY pro následné naplňování struktur pro transfer parametrů. (ČVUT, VUT v Brně, Ricardo a další)

Po vyvinutí základní struktury DASY na ČVUT byl její koncept předán k implementaci a doplňování konkrétního obsahu u partnerů. Partneri implementovali ve svých výpočetních prostředcích DASY tak, aby mohli ukládat konkrétní obsah vybraných modulů na základě své účasti ve všech dalších balíčcích. Vyvinuté datové struktury vstupů a výstupů metod a parametrizace základních komponent budou vzájemně předávány a doplňovány.

Vyzkoušení funkčnosti databáze DASY pro optimalizaci hnací jednotky vozidla z hlediska dojezdu na příkladu hnací jednotky elektromobilu. (ČVUT, VUT v Brně)

DASY se základními komponentami bude využito pro komplexní optimalizaci hnací jednotky elektromobilu včetně akumulátorů z hlediska dojezdu s vazbami na hmotnost vozidla a jeho odpory, na rekuperaci energie pro dobíjení akumulátorů, topení a větrání/klimatizaci vozidla a dynamiky vozidla za různých provozních situací. Bude sledována TTW spotřeba energie pro ocenění reálného přínosu elektromobilu ke snížení emisí skleníkových plynů.

Vytvoření struktury databáze DASY a její naplnění příklady provedení hnacích jednotek i vozidel. (ČVUT a další)

Hlavním dílčím cílem celého balíčku je zkrácení času mezi výzkumem koncepce a aplikací inovovaného výrobku na trhu (time-to-market, TTM) o cca 30% využitím shromážděných zkušeností z předešlých řešení a včasným vyloučením slepých uliček vývoje v jeho počáteční fázi. Tento cíl bude možno testovat na praktických příkladech aplikací DASY

ABSTRACT (IN ENGLISH)

WP1 (AR/T according to the type-of-R&D classification above) creates a backbone for the whole project, making the results generally applicable in the future by applying DASY (Design Assistance SYstem) - see also Bogomolov S. et al., SAE Paper 2011-37-0030. The basic goal is reduction of time for R&D by linking separate results into the knowledge database and by associating the developed tools (simulation or experiment) into the common system, available to all partners as a base for sharing data and other knowledge entities. It creates a fundament of the holistic approach to the vehicle or engine design and conserves all results obtained during feasibility, concept or parametric studies of advanced vehicles and powertrains. It solves SRA goal [F] according to priorities description above with basic milestones in 2015 and 2017.

LINK(S) TO ONTOLOGY: TECHNICAL DOMAIN

Methods for car body design - passive safety

Methods for advanced and integrated control design

Powertrain design (ICE, transmission and electric components)

Suspension and steering design

LINK(S) TO ONTOLOGY: ENGINEERING ACTIVITY

Conceptual design

Design of components

Simulation methods suitable for design

Experiment methods suitable for calibration of simulations and validation of design features

LINK(S) TO ONTOLOGY: CLOCKWORLDS

Structural model

Navigation

- ▼ Josef Božek Research Center for Automotive Industry
 - > WP sheet testing by user
 - ▼ WP01 - VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY
 - DASY 2.0
 - DASY v 1.0
 - Drive Model of Hybrid Vehicle
 - **Drive Model of ICE Vehicle**
 - Model jízdy elektromobilu
 - Onto DASY
 - WP02 - Pokročilé systémy pro přípravu směsi a spalování připravené směsi s vysokou účinností a nízkou emisí škodlivin
 - WP03 - Přizpůsobení motorů alternativním palivům a inovativní systémy pro snížení znečištění a emisí GHG
 - WP04 - Pokročilé systémy výměny náplně válce a aerodynamiky potrubních systémů s cílem snížení spotřeby paliva/skleníkových plynů
 - WP05 - Virtuální termodynamický motor – SW pro simulaci/optimalizaci spalování
 - WP06 - Turbodmychadla a výkonové turbíny – aerodynamická optimalizace, dynamika rotorů a přiřazení pro účinné přepínané motory
 - WP07 - Zlepšení návrhu hnacích traktů vozidel s využitím virtuální hnacího traktu
 - WP08 - Snížování mechanických ztrát pohonných jednotek
 - WP09 - Vstřikovací zařízení pro spalovací motory s vyššími technicko-

Drive Model of ICE Vehicle

Last modified by Jan Macek on 2017/10/26 17:06

FULL TITLE OF THE RESULT

ICE Driving Simulation v3

ANNOTATION (IN ENGLISH)

The code is focused on simulation of vehicle longitudinal dynamics for the route defined by sections including velocity, weather, adhesion and traffic constraints. The route is prepared before the trip starts. The code can be used for re-optimizing it according to up-dated situation during a trip. The engine map is substituted by regression model of ICE efficiency and torque WOT curve with accuracy of 2%. Powertrain is defined by transmission ratios and mechanical efficiency. All driving resistances are involved. Load can be changed between route sections. Constraints of available power or torque, speed limit use, braking deceleration and use of adhesion limit including gears used for different sections are subjected to optimization, done by external code and using genetic algorithm.

LINK(S) TO ONTOLOGY: TECHNICAL DOMAIN

[IC engine maps](#)[Vehicle integral parameters](#)

LINK(S) TO ONTOLOGY: ENGINEERING ACTIVITY

[Goal of the activity](#)[Tool for data finding](#)

LINK(S) TO ONTOLOGY: CLOCKWORLDS

[Evaluation](#)

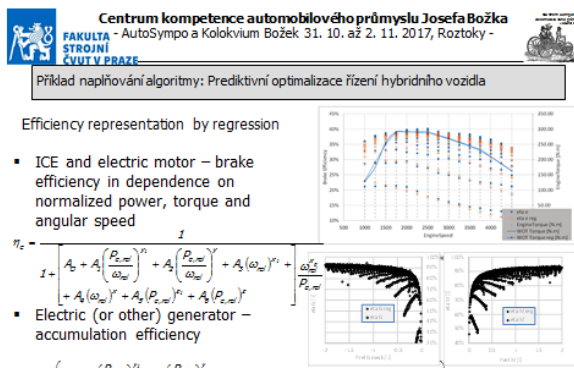
DESCRIPTION OF RESULT

1. Prediction of Engine Road Performance

1.1 Engine Brake Efficiency and WOT Representation

The prediction of engine features in road operation can be based on simplified vehicle, ICE and transmission model. Driving test fuel consumption should be predicted, as well. It is impossible to find the testing modes for optimization purposes of air loop without obtaining an idea on typical operation modes.

The result of brake efficiency regression together with WOT curve is shown for a four-stroke engine. The procedure, which can be used both for ICE, e-motor and e-generator, has been tested on a wide range of machines. WOT limit can be set independently on the map. The example of accuracy for engine in consideration is in figure.





OntoDASY

- Základním požadavkem je engine Wikipedia, který je vybaven možností sémantického indexování. Použita Xwiki, naplněna ortogonálními ontologiemi a naplňována vzory výsledků.
- Vývojové verze na platformě XWiki je k nahlédnutí na
 - <http://147.32.171.109:8060>

Přístup mají řešitelé balíčků, na požádání přidělíme pasivní přístupová práva všem zájemcům.



Děkuji :

TA ČR za poskytnutou podporu

kolegyním a kolegům za vzornou spolupráci

Vám za pozornost a za dotazy



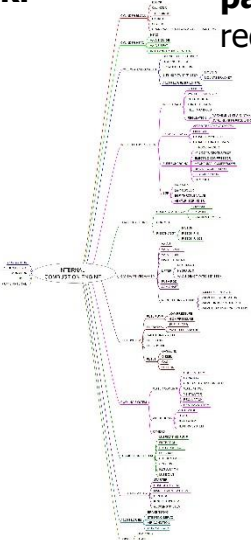
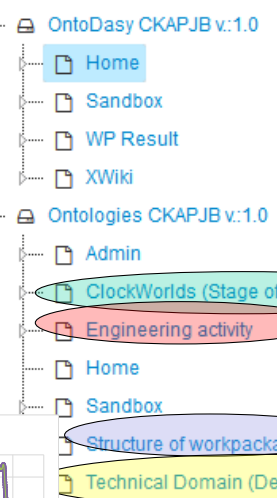
Abstract of WP01 Design Assistance SYstem - 2017

Development of OntoDASY as upper-level expert system with qualitative information to DASY v.2.0 based on XWiki

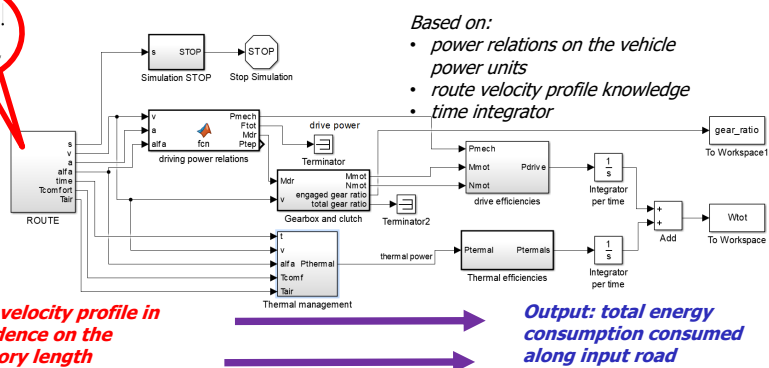
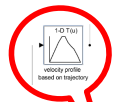
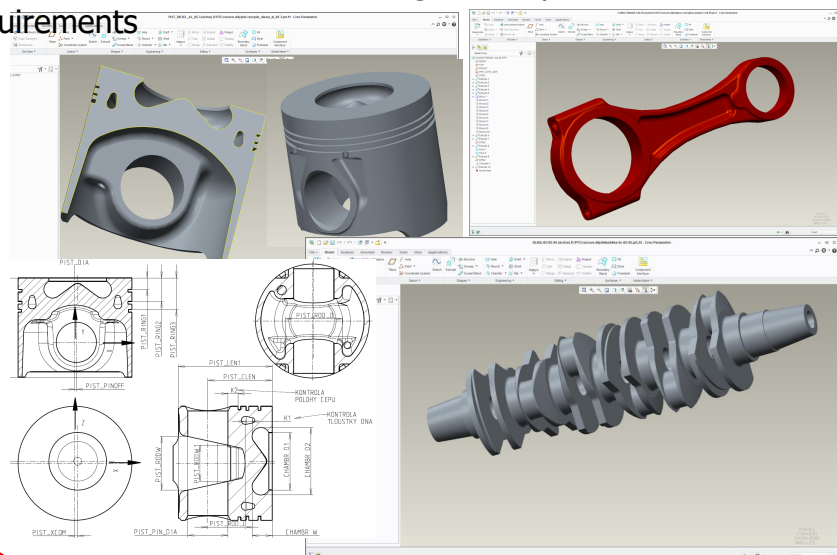
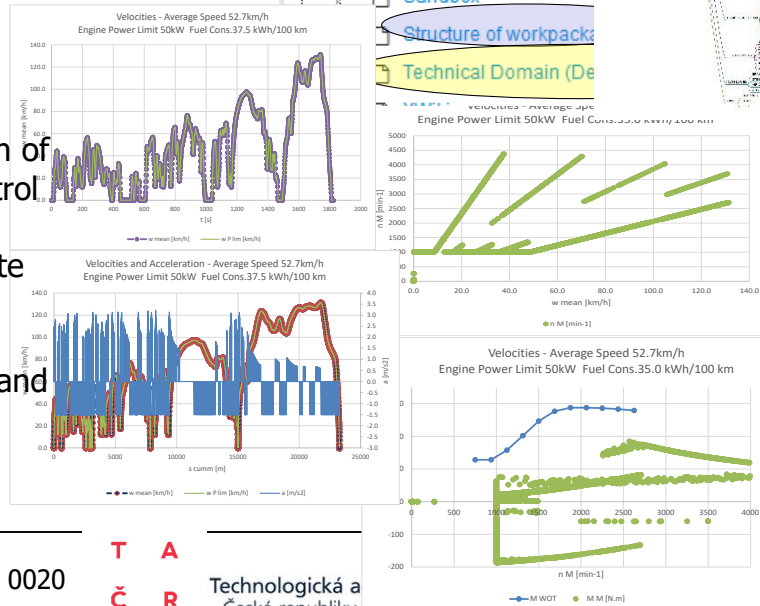
Application of DASY v.2.0 approach in design of realistic parametric models of main engine components tested at real requirements

OntoDASY:

- ClockWorlds (Stage of Design)
- Engineering Activity (Simulation, Experiment, Approval of Product, ...)
- Technical Domain (Product Decomposition, Environment)
- CKAPJB project structure



Testing of DASY approach:
Optimization of vehicle control along pre-defined route taking into account powertrain and vehicle features



Based on:

- power relations on the vehicle power units
- route velocity profile knowledge
- time integrator

Input: velocity profile in dependence on the trajectory length

Output: total energy consumption consumed along input road

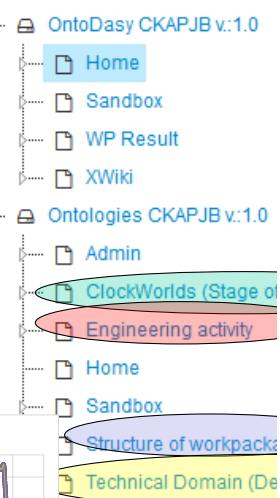


Souhrn činností WP01 Design Assistance SYstem - 2017

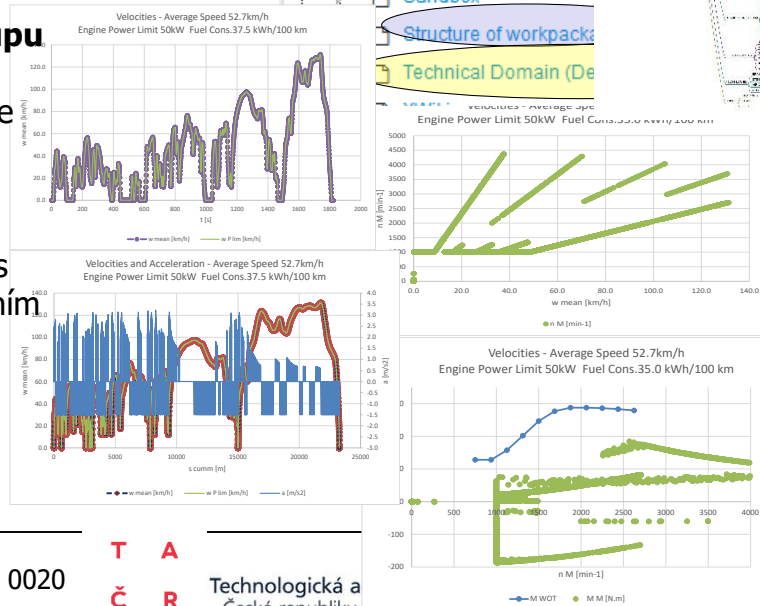
Vývoj expertního systému OntoDASY poskytujícího kvalitativní informace založeného na XWiki

OntoDASY:

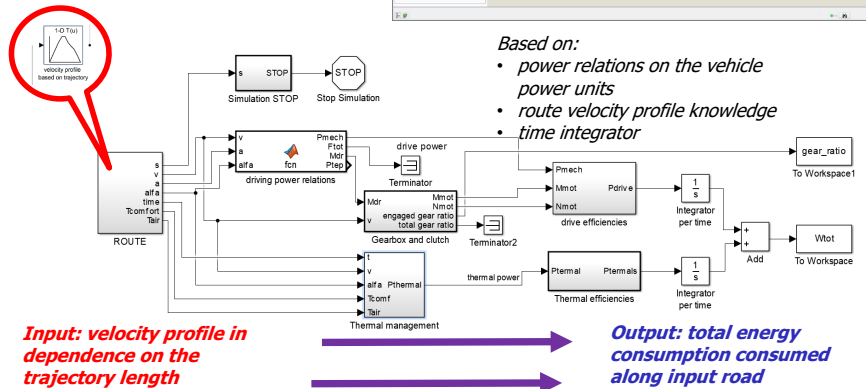
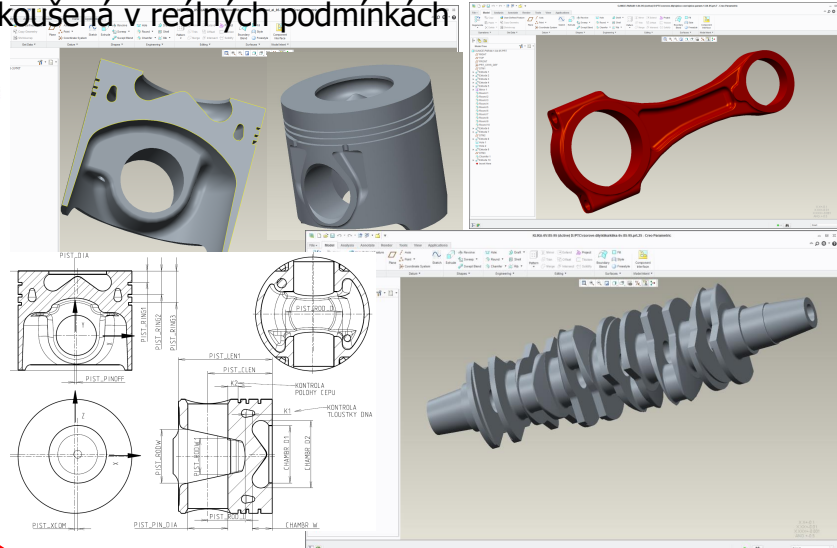
- ClockWorlds (Stage of Design)
- Engineering Activity (Simulation, Experiment, Approval of Product, ...)
- Technical Domain (Product Decomposition, Environment)
- CKAPJB project structure



Test postupu dle DASY
Optimalizace řízení hnací jednotky vozidla na dané trase s respektováním vlastností komponent vozidla



Aplikace postupu podle of DASY v.2.0 pro konstrukci reálných parametrických modelů hlavních dílů motorů vyzkoušená v reálných podmínkách



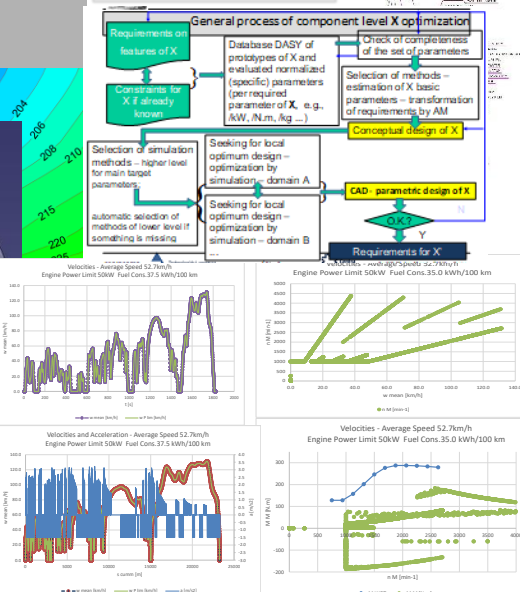
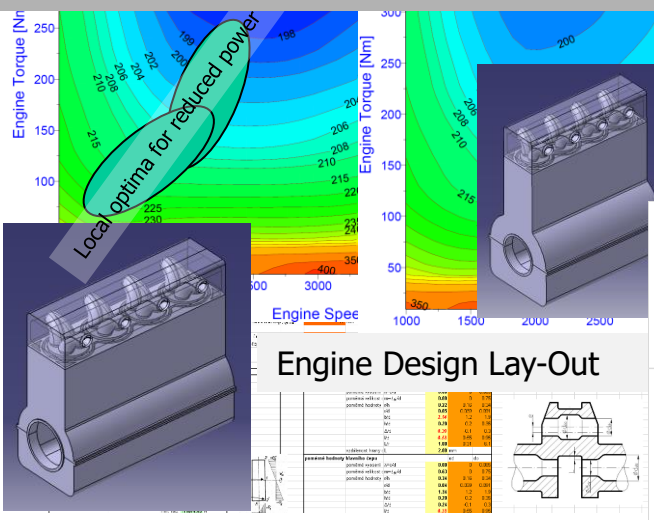
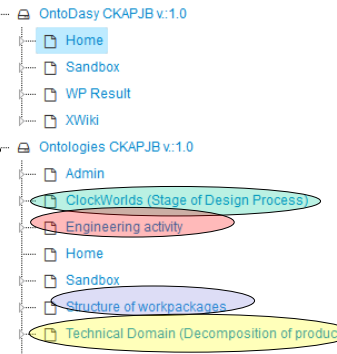
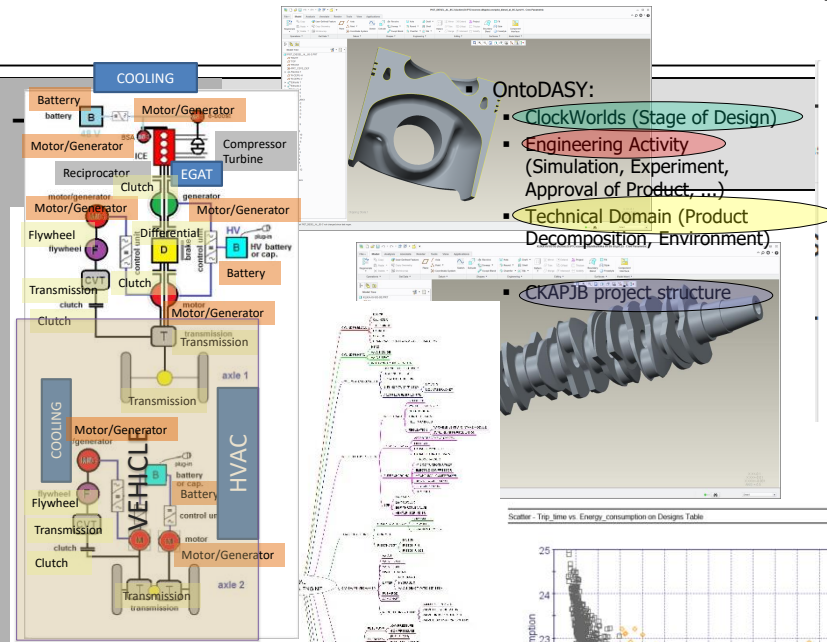


Design Assistance SYstem – DASY

Applied to hybrid car and ICE

DASY links components, parameters and methods: simulation (input from CAD), CAD (input of results from simulation) and experiments (calibration inputs for simulation). OntoDASY links knowledge and results yielded in the project.

It enables the holistic approach to powertrain optimization starting at early stage of design by combining previous experience condensed to empirical algebraic relations with virtual engine models.



DASY v. 2.0

Solution of reverse (or any other) task. Separation of model and task definition. Known and unknown parameters are defined after the model definition. Link to external procedures.

Gauss-Newton algorithm and response surfaces.

Advanced **multi-objective optimization algorithm** based on SPEA2 genetic algorithm with support of constraints.

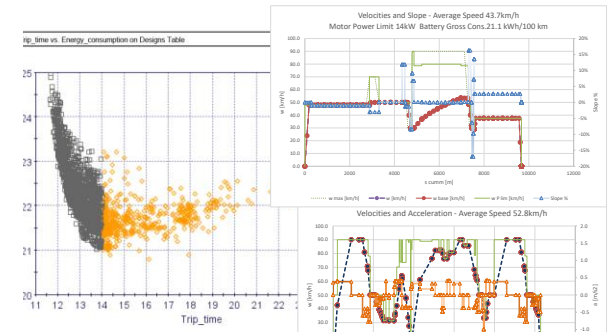
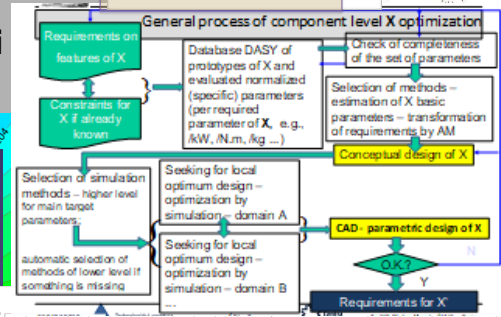
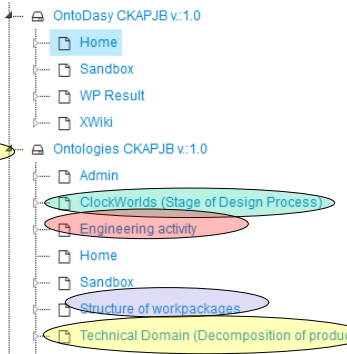
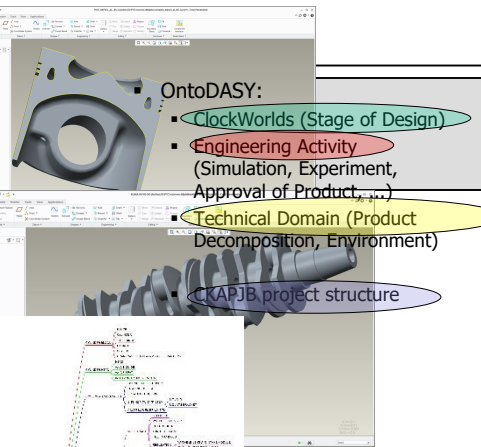
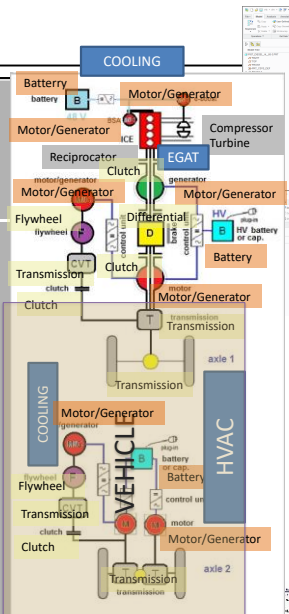
Interaction with any existing software packages - data to/from files. Interaction simulation ⇒ parametric CAD with optimized changes. OntoDASY for qualitative information.



Abstrakt WP01 Znalostní databáze projektu – DASY 2012-2017

DASY spojuje komponenty, parametry a metody: simulace se vstupy z CAD, konstrukci v CAD se vstupy z optimalizace a experimenty (kalibrační vstupy pro simulaci). OntoDASY je expertní systém, spojující výsledky projektu s reálnými konstrukcemi.

Umožňuje holistický přístup k optimalizaci hnacích jednotek vozidel od časně fáze návrhu kombinací zkušeností soustředěné do empirických konstrukčních směrnic s plnorozměrovými simulačními metodami virtuálních motorů.



Řešení inverzních a dalších nekonvenčních úloh. Oddělení definice modelu a úlohy. Závislé a nezávislé parametry se definují mimo popis modelu. Je možné použít **vazbu na externí procedury**. Gauss-Newtonův algoritmus a regresní náhrada výsledků složitých externích procedur. Pokročilý vícekritériální **optimalizační genetický algoritmus SPEA2** s omezujícími parametry. Interakce je možná s jakýmkoli existujícím SW používajícím vstupní/výstupní soubory. Zpětná vazba optimalizovaných proměnných na parametrický CAD.

