

SOUČASNÉ CFD WORKFLOW A W.SIM S POSTPROCESINGEM

CURRENT CFD WORKFLOW AND W.SIM WITH POSTPROCESSING

T. Karabela, S. Jirouš, P. Strásák

Anotace

W.SIM je námi vyvíjený simulační postup, jehož součástí je účinný postprocessing pomocí nástroje WLEP. Název WLEP je odvozen ze slov: Wrapping Library for EnSight and Paraview. Jedná se o nástroj, který usnadňuje tvorbu postprocessingu a zrychluje zpracování výsledků. Pomocí jedné sady instrukcí WLEP ovládá postprocessingový vizualizační software EnSight a Paraview tak, aby výstupy zůstaly stejné.

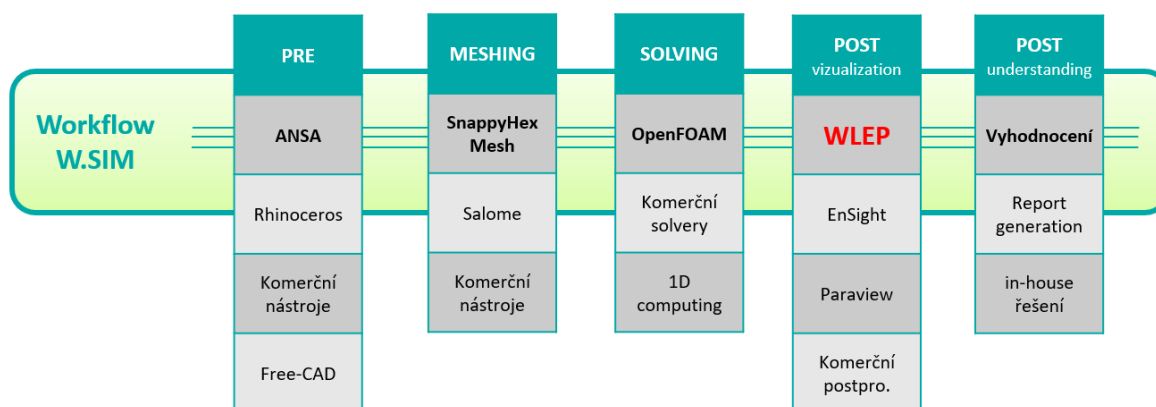
Annotation

W.SIM is our simulation process, which includes effective postprocessing with the tool WLEP. The name WLEP is derived from Wrapping Library for EnSight and Paraview. It is a tool that facilitates postprocessing creation and accelerates the processing of results. Using one set of WLEP instructions, EnSight and Paraview postprocessing visualization software controls outputs in the same way.

1. ÚVOD

Společnost **ENGINN EFFECT** se zabývá vyvíjením postupů pro řešení technických problémů v oblasti CFD simulací pro průmyslové zákazníky a pro nekomerční sféru. Vývoj postupů je zaměřen na hledání nejlepšího řešení, které je možné získat z běžně dostupných simulačních nástrojů na trhu. Velmi často používáme opensource nástroje.

Vyvinutý výpočetní postup skládáme do simulačního workflow W.SIM, které je tvořeno jeho jednotlivými kameny. Tyto kameny jsou vlastně různé nástroje, které umožní efektivně zpracovat geometrii (PRE), vytvořit výpočetní síť (MESHING), vyřešit úlohu (SOLVING), vytvořit výsledky (POST-vizualization, využití **WLEP**) a zpracovat výstupy (POST-understanding), Obr 1.



Obr 1. Výpočetní workflow W.SIM, jeho základní kameny

Námi vyvíjená řešení jsou využívána pro opakující se simulace, např. velké počty variant geometrických změn nebo provozní podmínek, výpočty charakteristik nebo citlivostních studií pro určení závislostí jednotlivých parametrů řešeného problému apod. Zpracování výsledků z velkého počtu spočtených variant je časově náročné a uživatel musí dodržovat určitý řád při zpracování, aby mohl **výstupní obrázky ze všech variant** jednoduše a rychle porovnat a najít případné rozdíly – je potřeba nastavit stejné škály veličin, stejné směry pohledů, stejné popisy, apod.

2. WLEP – NÁSTROJ PRO POST VIZUALIZATION

WLEP je produkt, který je vhodný pro společnosti nebo jednotlivé uživatele, kteří provádějí velké počty simulací a pouhé vytvoření grafických výstupů pro ně znamená nezanedbatelnou část času z celé simulace.

Využití WLEP je výhodné zejména pro automatické vytváření skupin standardní výstupních obrázků, která jsou vytvořena automaticky na konci provedené simulace, např. při dávkovém spuštění na HPC nebo i v interaktivní režimu výpočtu na stanici.

Automatické vytváření standardní obrázků na konci výpočtů umožňuje procházení výsledků bez nutnosti používání placené licence, předem vytvořené obrázky jsou ve stejném nastavení pro všechny spočtené varianty. Pokud nejsou předem vytvořené standardní výstupní obrázky postačující, je možné dále vyhodnotit výsledky v interaktivním režimu v EnSight nebo v Paraview.

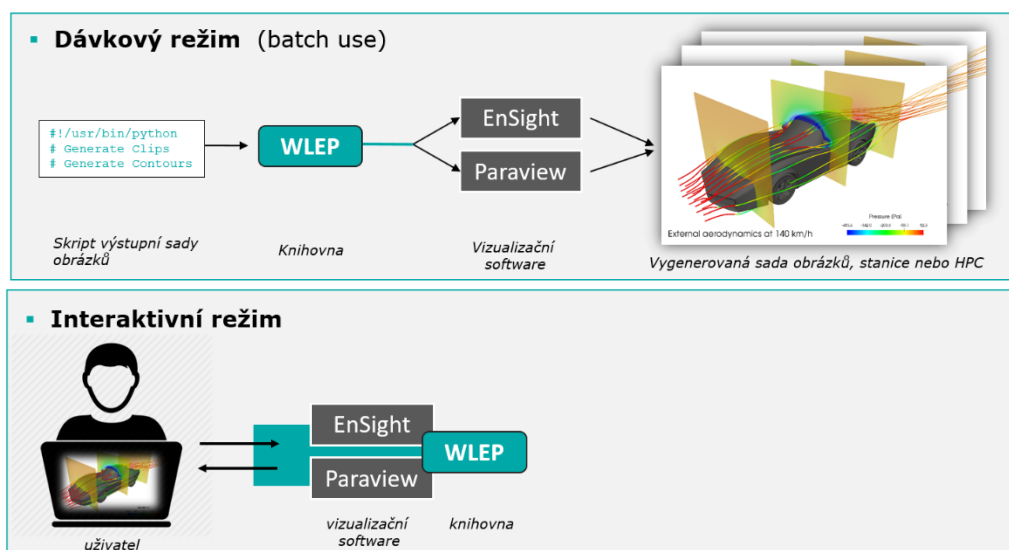
2.1 WLEP – typické způsoby používání

Dávkový režim (Batch Use):

- Uživatel napíše jeden skript, kterým může ovládat oba vizualizační SW
- Spuštění úlohy je dávkové (batch)
- Skript je možné použít opakovaně a dále upravovat

Interaktivní režim (Interactive Use):

- Uživatel pracuje přímo ve vizualizačním SW
- Pomocí grafických menu či klávesových zkratk v SW se WLEP využívá pro automatizaci běžných úkonů a zjednodušení uživatelských funkcí



Obr. 2. Použití WLEP v Dávkovém a Interaktivním režimu

3. UKÁZKA POUŽITÍ

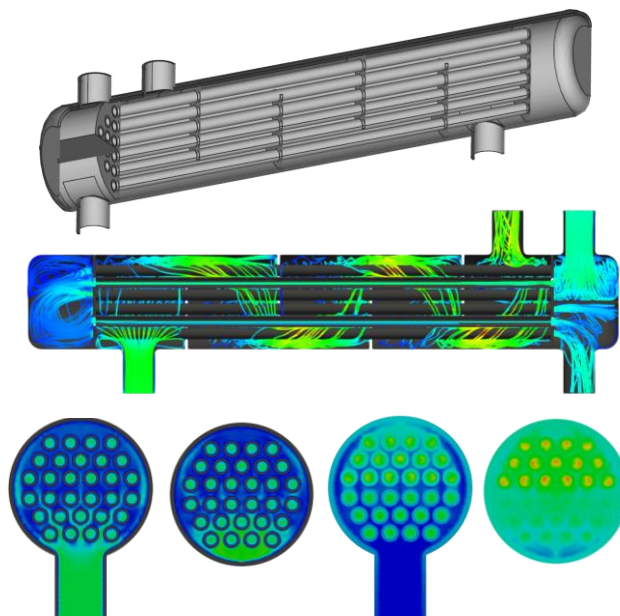
Tato kapitola se zaměřuje na jednoduchou a krátkou demonstraci použití WLEP pro zpracování výsledků. Byly vybrány dva praktické příklady použití WLEP.

3.1 Trubkový výměník tepla

Návrh malého kompaktního výměníku tepla pro média plyn-plyn s cílem optimalizovat přestup tepla. Pro vývoj bylo předpokládáno celkem 7 přepočtů, geometrické úpravy a přepočty pro různé provozní podmínky.

Vyhodnocení výsledků probíhá porovnáním číselných hodnot pro obě média (tlaková ztráta, předané teplo a součinitele přestupu tepla) a porovnáním 20 grafických výstupů pro každou variantu:

- Řezy v podélném směru a příčné řezy u hrdel, přepážek a mezi přepážkami,
- Teplotní, tlaková a rychlostní pole v jednotlivých regionech,
- Proudnice.



Obr 4. Použití WLEP pro výměník tepla

Celkovou úsporu času uvádí následující tabulka s porovnáním standardního ručního způsobu vytvoření grafických výstupů a vytvoření s pomocí WLEP. Do celkového času vyhodnocení u WLEP je zahrnuta doba pro přípravu skriptu během vyhodnocení první varianty. Doba automatického vyhodnocení pro další varianty je v řádu desítek sekund.

Způsob postprocessingu	Počet generovaných obrázků	Počet variant	Potřebný čas výpočtáře
Standartní vyhodnocení	20	7	210 minut (1,5 min / obrázek)
Vyhodnocení s pomocí WLEP	20	7	120 minut
Úspora času výpočtáře			90 minut

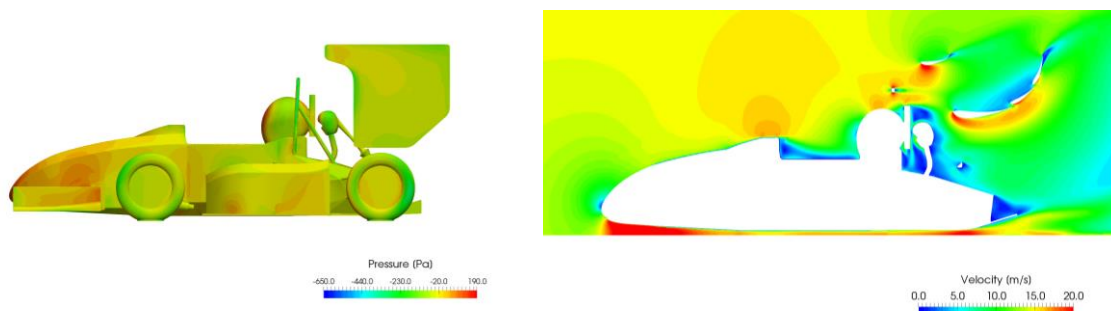
Tab. 1 – Porovnání časů pro vytvoření grafických výstupů výměníku tepla

3.2 Studentská formule CARTECH

Cílem numerického výpočtu bylo stanovení odporu a vztlaku působící na vůz, porovnání jednotlivých návrhových variant a analýza slabých míst.

Vyhodnocení výsledků probíhá porovnáním číselných hodnot pro obě média (součinitele odporu, vztlaku a průtoky vzduchu) a porovnáním grafických výstupů:

- Klíčové jsou pohledy na povrch vozu, a příslušné řezy kolmé k osám X, Y, Z,
- Rychlostní a tlaková pole,
- Tlakový koeficient C_p a koeficient celkového tlaku C_{pt} .



Obr 5. Použití WLEP pro studentskou formuli

Požadovaný počet variant (150) a počet grafických výstupů (200) pro každou variantu z časových důvodů neumožňuje standardní ruční zpracování. Tab 2 uvádí předpokládaný čas pro standardní postup. Automatický postprocessing pomocí WLEP umožnil generování požadovaných výstupů, doba pro automatické vytvoření výstupů jedné varianty je v řádu minut. Do celkové doby vyhodnocení s WLEP je započtena i doba pro přípravu skriptu.

Způsob postprocessingu	Počet generovaných obrázků	Počet variant	Potřebný čas výpočtáře
Standartní vyhodnocení	200	150	750 hodin (1,5 min / obrázek)
Vyhodnocení s pomocí WLEP	200	150	50 hodin
Úspora času výpočtáře			700 hodin

Tab. 2 – Porovnání časů pro vytvoření grafických výstupů

4. ZÁVĚRY

WLEP umožňuje automatickou tvorbu grafických výstupů ze simulací používáním komerčního a nekomerčního nástroje:

- Umožňuje stejné výstupy pro všechny varianty, škály veličin, směry pohledu, popisky,
- Šetří čas výpočtáře pro opakující se úlohy,
- Využívá open-source řešení s Paraview bez poplatků za licence,
- Nabízí i výkonné komerční řešení pomocí EnSight,
- Odděluje postprocessing od solveru. Zpracování výsledků je nezávislé na použitém simulačním SW a jeho verzi. Komerční licenci je možné využívat výhradně pro simulace.

Pomocí WLEP uživatel ovládá oba nástroje jedním společným skriptem tvořeným v jednom skriptovacím rozhraní a postprocessing může spustit v obou SW. WLEP také zajišťuje kompatibilitu napříč verzemi software a usnadní přechod na nové verze pro EnSight a Paraview. Pomocí ukázkových příkladů a on-line podpory zvládne postprocessing sestavit každý CFD inženýr, stačí minimální znalosti programování, případně provedeme zaškolení.

Součástí produktu WLEP nejsou SW Paraview a EnSight.