

Vytvoření aplikace pro zpracování výsledků strukturálních analýz v kosmickém průmyslu

Petr Šprta

Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomachaniky



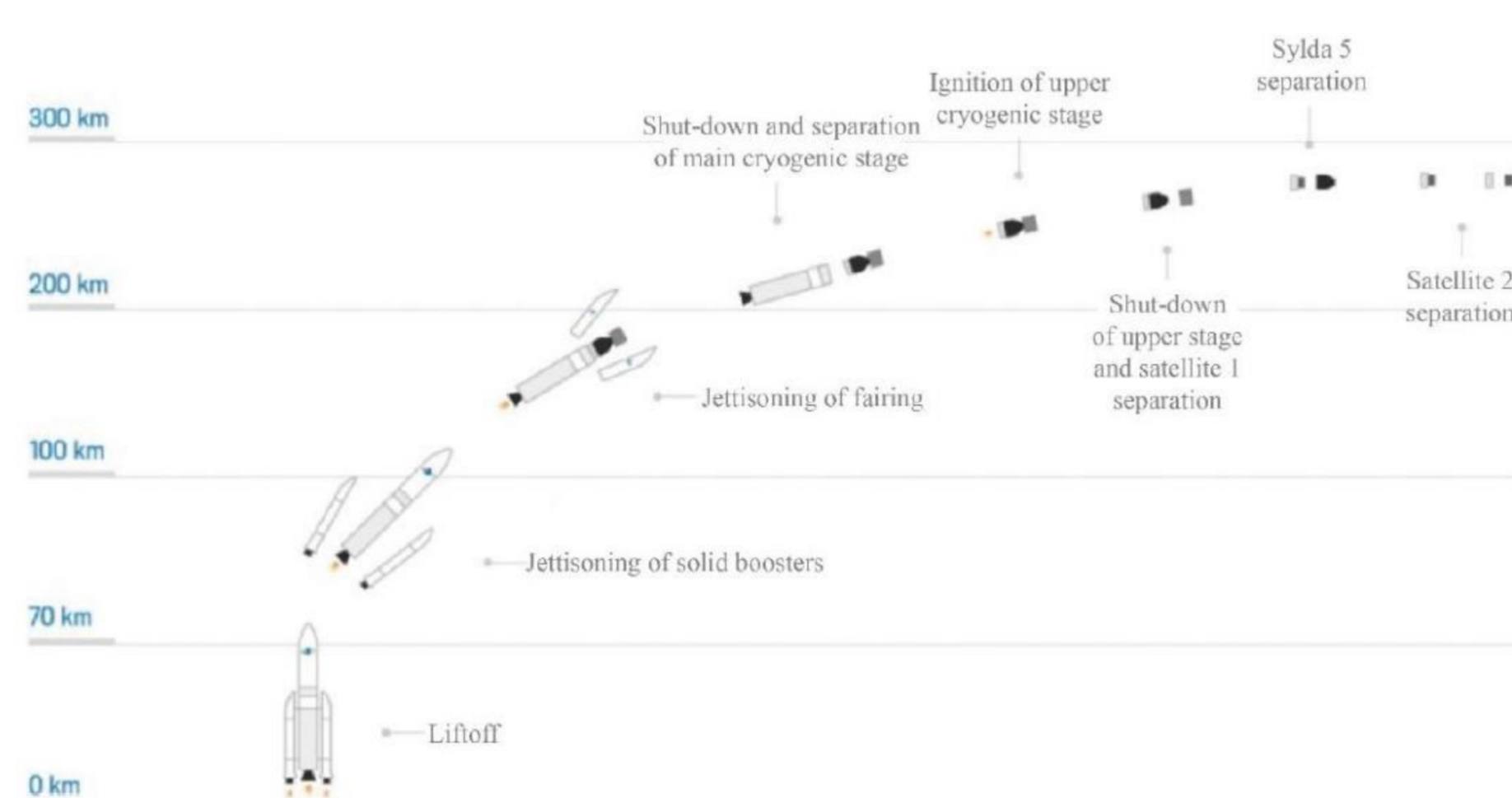
Cíle práce

- Popsat specifika pevnostních analýz v kosmickém průmyslu
- Naprogramovat aplikaci pro dodatečné zpracování a přípravu pro vizualizaci výsledků z programu Nastran
- Ověřit funkčnost aplikace na testovacích úlohách
- Téma bylo zpracováno pro firmu SAB Aerospace



Specifika pevnostních výpočtů v kosmickém průmyslu

- Dynamická zatížení se převádí na statická
- Je třeba analyzovat velké množství zatěžovacích stavů



Harmonická/Stochastická dynamická analýza

Vyhodnocení maximálních zrychlení vybraných bodů

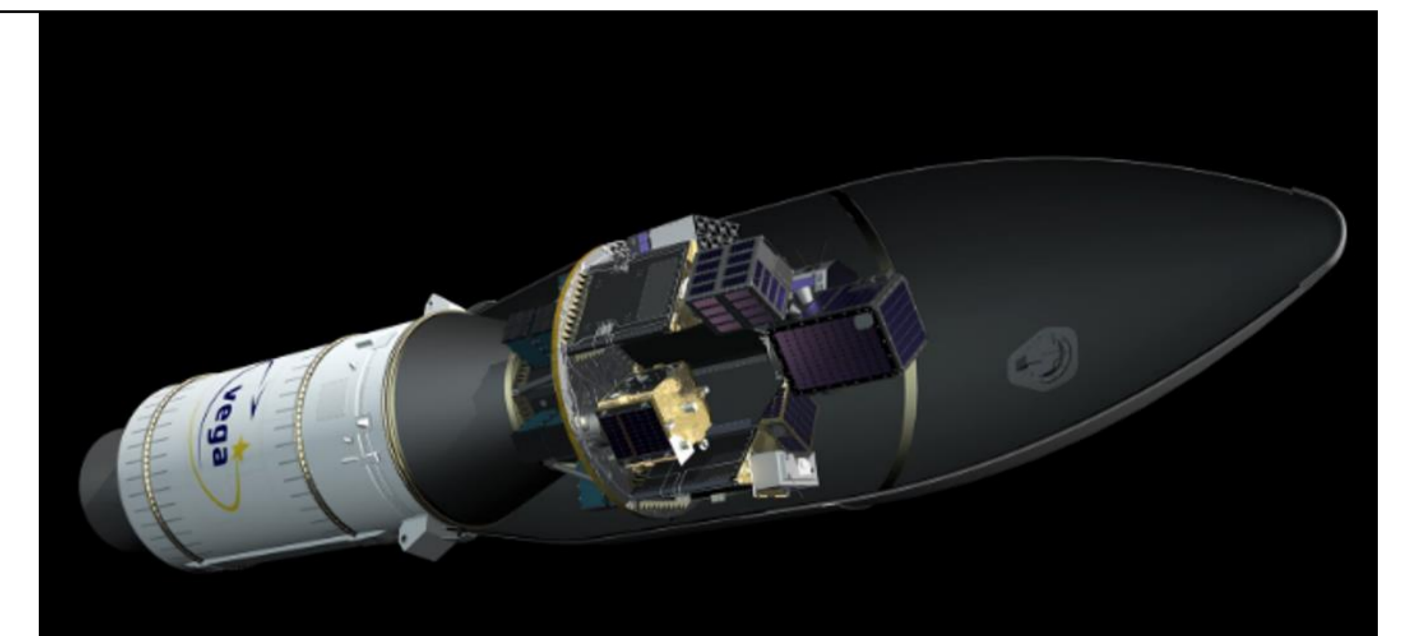
Sestavení sady statických zatěžovacích stavů

	370L	371L	372L	373L	374L
1	0	0	52.8	0	0
2	26.4	0	45.73	0	0
3	22.86	13.2	45.73	0	0
4	13.2	22.86	45.73	0	0
5	0	26.4	45.73	0	0
6	-13.2	22.86	45.73	0	0
7	-22.86	13.2	45.73	0	0
8	-26.4	0	45.73	0	0
9	-22.86	-13.2	45.73	0	0

desítky/stovky dílčích zatížení

stovky/tisíce zatěžovacích stavů

- Z více možných přístupů k problematice se firma rozhodla pro vývoj samostatného post-processing softwaru
- Zvolen programovací jazyk Python



Vývoj softwaru

Vstupy:

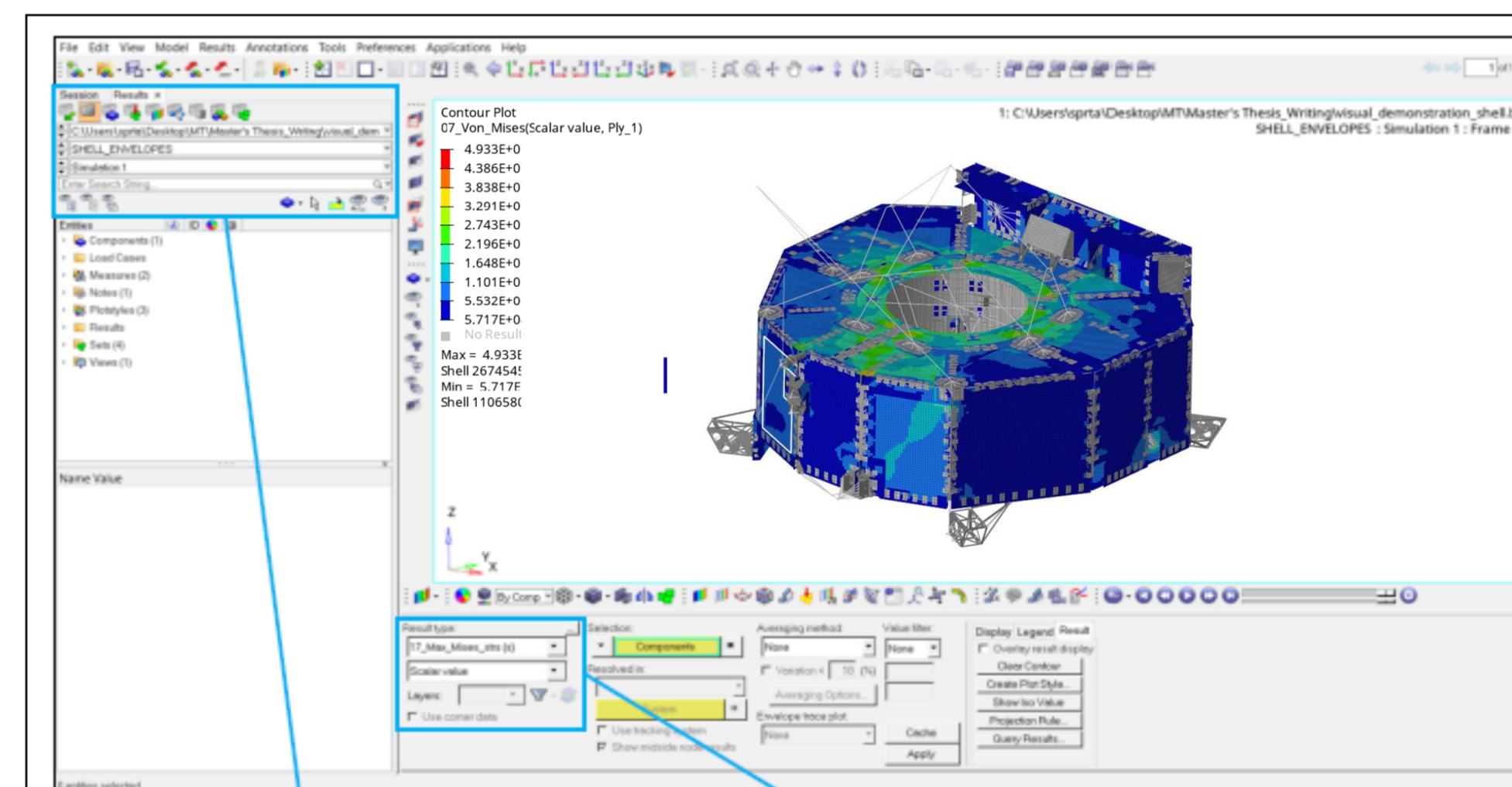
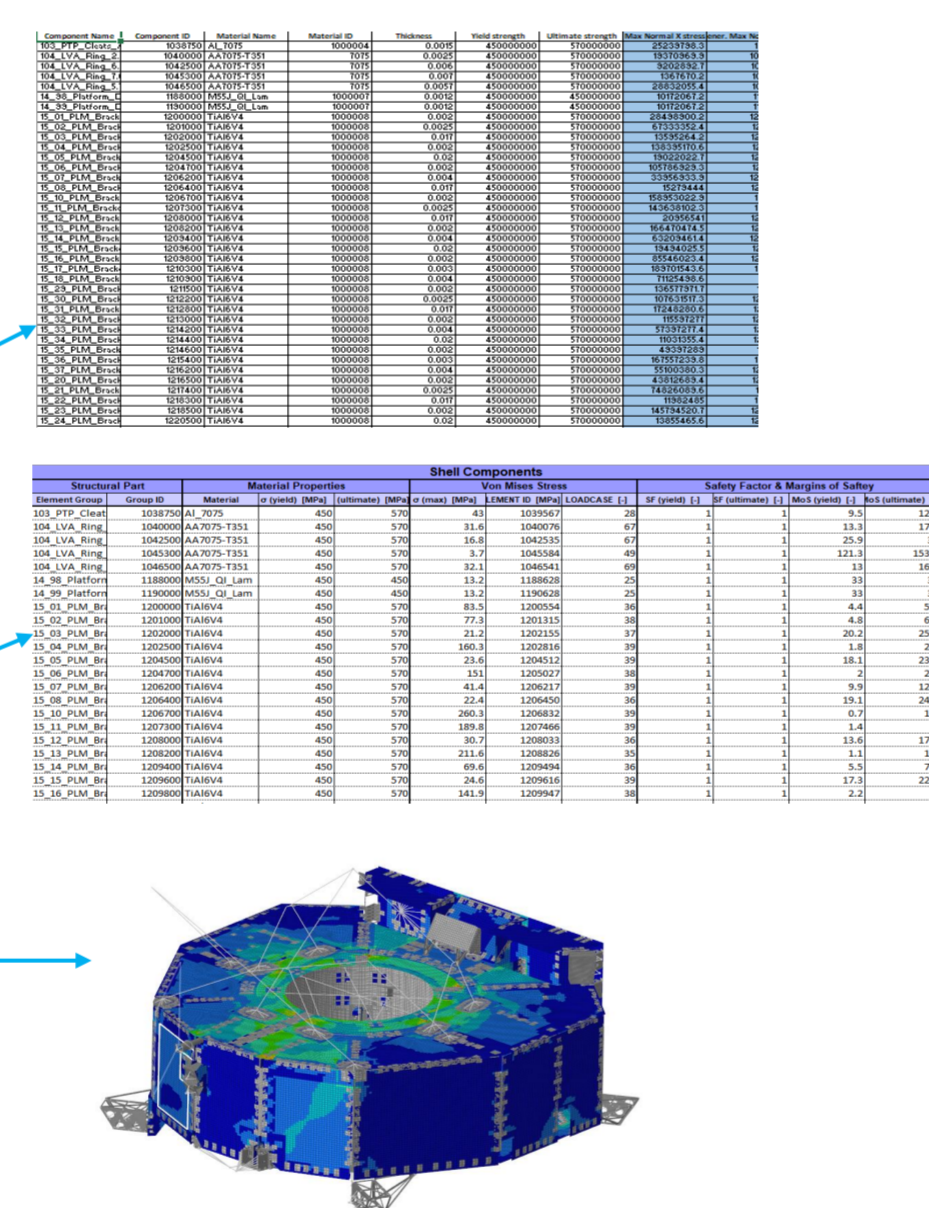
- Matice zatěžovacích stavů
- MKP model (v souboru BDF)
- Výsledky z analýz dílčích zatížení provedených v Nastranu (v souboru PCH)



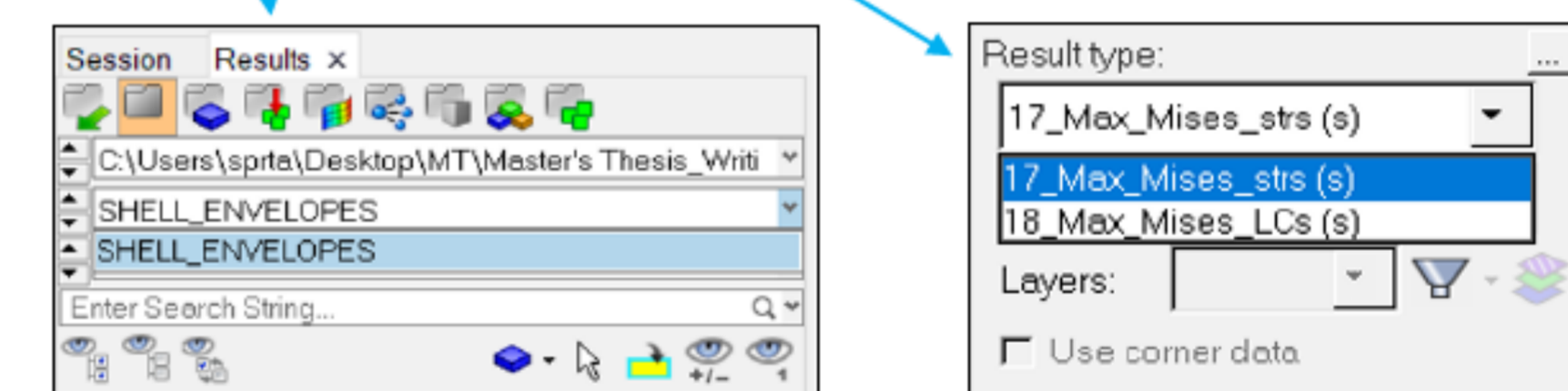
- Přečte a roztrídí potřebná data
- Provede lineární superpozici
- Podle požadavků uživatele vyhodnotí specifikovaná data

Výstupy:

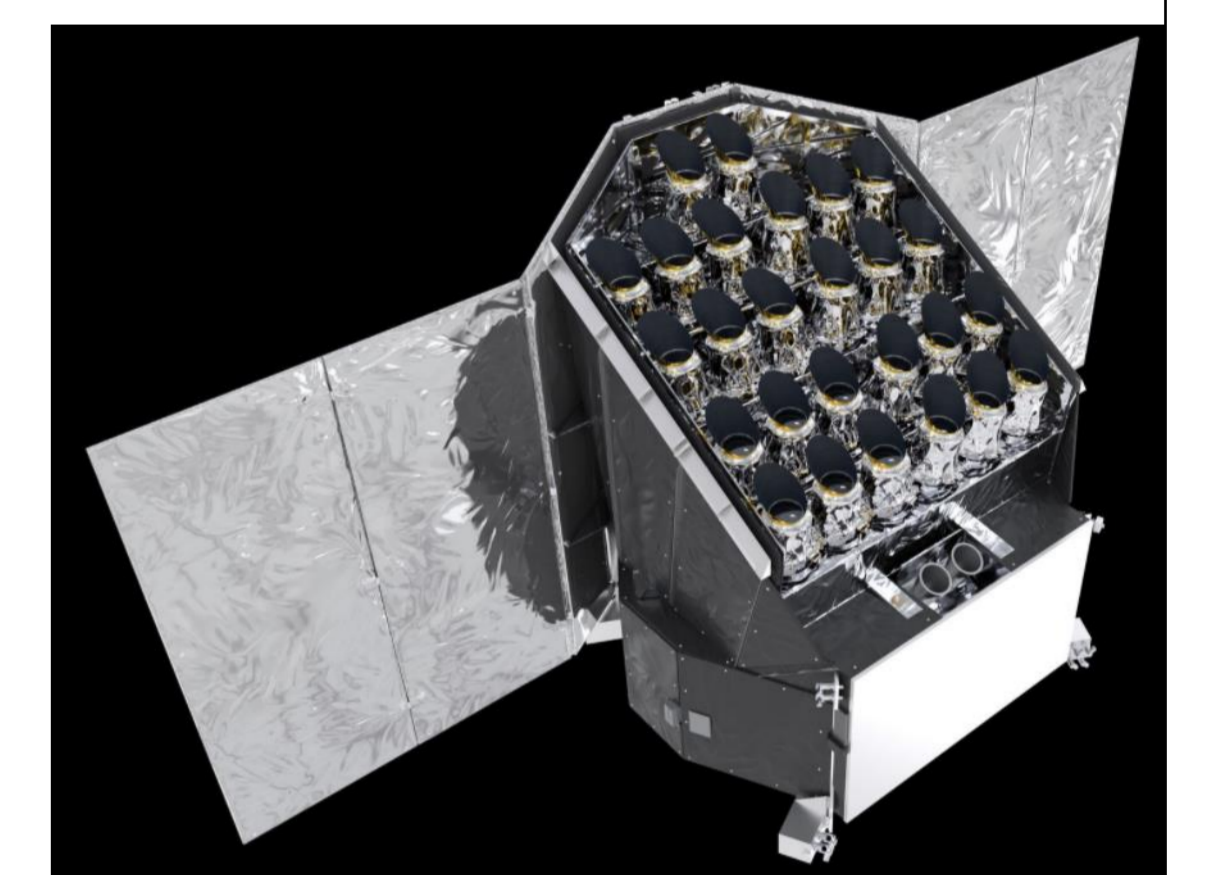
- Výsledkové tabulky (v souboru XLSX)
- Tabulky do technických zpráv (v souboru XLSX)
- Soubor pro vizualizaci dat (v souboru TXT)



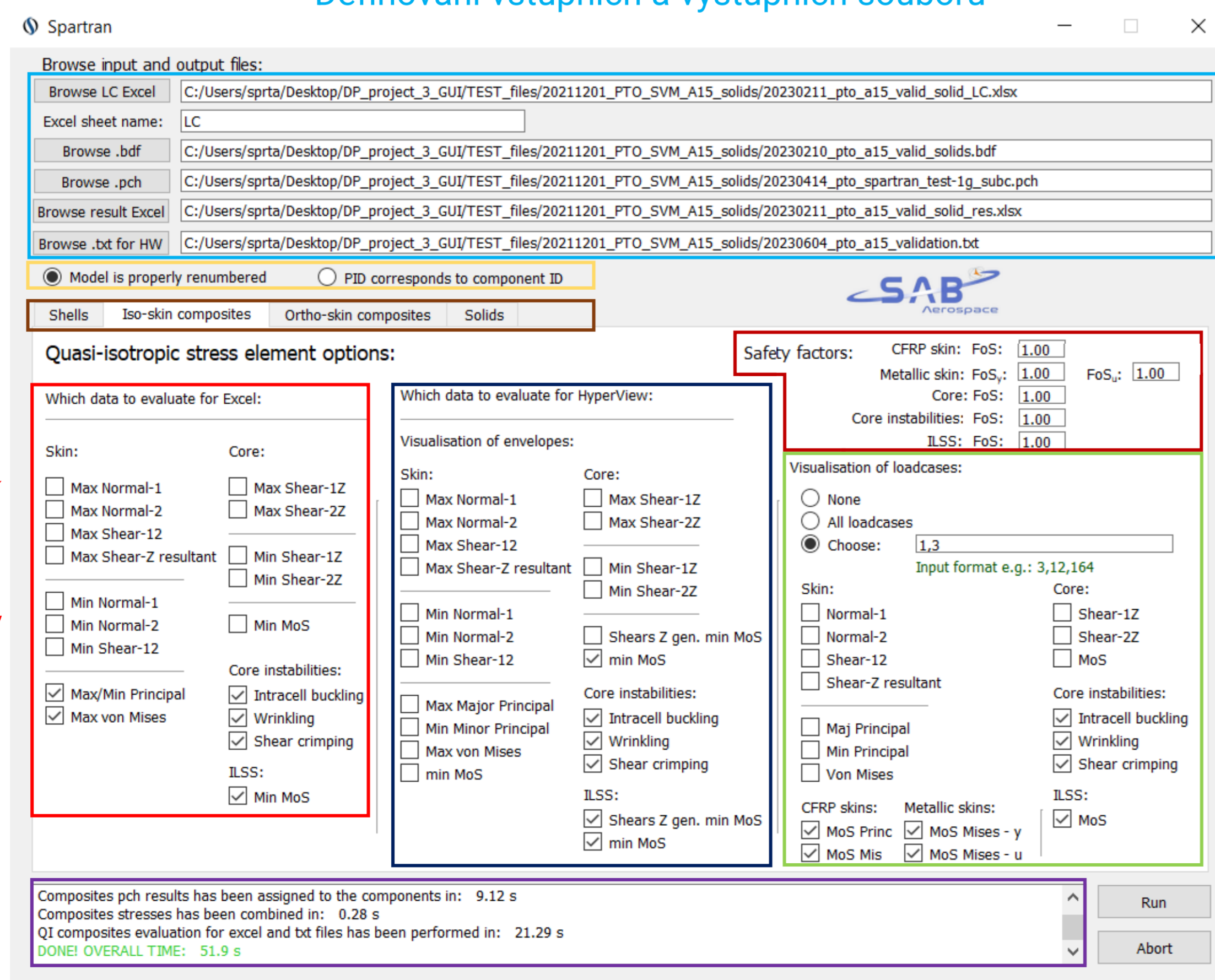
- Vizualizace výsledků je prováděna v komerčním post-processing softwaru HyperView
- Soubor pro vizualizaci zapsán v Altair ASCII formátu
- Jednotlivé datasety vyžádané uživatelem se zobrazují v nabídkách grafického rozhraní



- Software umožňuje vyhodnocení shell elementů s izotropním materiálem, shell elementů s ortotropním kompozitním materiálem (reprezentované laminátovým i vrstevným modelem) a solid elementů
- Testování softwaru probíhalo na konečnoprvkovém modelu servisním modulu evropské sondy PLATO



Definování vstupních a výstupních souborů



Volba načítacího algoritmu

Volba typu elementu

Vyhodnocení dat pro Výsledkové Excel tabulky

Informace o průběhu analýzy

Zadání faktorů bezpečnosti

Vyhodnocení dat pro vizualizaci zatěžovacích stavů

Vyhodnocení dat pro vizualizaci obálek

Shrnutí

- Byla zpracována řešerše popisující specifika pevnostních analýz v kosmickém průmyslu
- Podle požadavků firmy SAB Aerospace byla naprogramována post-processing aplikace
- Z vlastní iniciativy byla dodána řada funkcionalit
- Celkové zjednodušení a časová úspora odhadem 40 %
- Software se používá na denní bázi ve všech strukturálních odděleních firmy
- Projekt vyvolal pozitivní ohlas u průmyslových partnerů v oblasti vývoje kosmických konstrukcí

Návrhy na zlepšení

- Optimalizace využití operační paměti (RAM)
- Přidání dalších funkcionalit (vyhodnocení deformací, šroubových spojů aj.)