

V Praze dne 13.06.2020

## POSUDEK VEDOUČÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE BC. ONDŘEJE ŠRÁMKA

### Úvod

Cílem diplomové práce „Heat Transfer Media Detection on a Centrifugal Pump“ studenta Bc. Ondřeje Šrámka bylo navrhnout a validovat algoritmus detekce teplotně kapalniny z provozních dat odstředivého čerpadla. Detekce je založena na relaci viskozity a výkonu na oběžném kole čerpadla a byla validována na různých koncentracích roztoku vody a ethylenglykolu.

### Zpracování tématu

Aby student mohl zpracovat zadanou práci, musel nejdříve nastudovat problematiku odstředivých čerpadel ve snaze najít analytický vztah mezi viskozitou čerpané kapaliny a výkonem čerpadla.

Přes poměrně zevrubnou rešerši nebyl takový model nalezen a bylo nutné použít alternativní řešení – počítačové fluidní simulace (CFD). Zde student sám nastudoval použití nástrojů Ansys Fluent a Ansys CFX a zpracoval simulace pro nemalé množství roztoků. Celkem Ondřej využil okolo dvou týdnů čistého výpočetního času simulačního serveru. I přes značné úsilí neposkytly fluidní simulace dostatečně koherentní výsledky, aby z nich mohl být sestaven matematický model a proto zbývala poslední možnost - reálná měření.

Student sestavil testovací sestavu z malého okruhu s odstředivým čerpadlem a tepelné lázně pro regulaci teploty. Zde naměřil výkony pro různé koncentrace roztoku glykolu a sestavil z nich vzájemnou závislost.

Měřený příkon motoru čerpadla je nicméně významně zatížen šumem. A zde mohl Ondřej uplatnit své znalosti statistické detekce a odhadování. Protože šum má tzv. „těžké chvosty“, navrhl jako vhodné *t-location-scale* rozdělení. Při aproximaci normálním rozdělením by mohly být odhady značně vychýleny přítomností odlehlých hodnot (angl. „outlier“).

Následovala úloha detekce vody jako teplotně kapalniny. Kromě samotného algoritmu detekce zpracoval Ondřej také statistické vlastnosti testu – hladinu významnosti a sílu testu. Nejtěžším úkolem práce byla úloha odhadu viskozity/koncentrace roztoku. Zejména pak zahrnutí neurčitosti odhadu parametrů závislosti výkon-viskozita do neurčitosti odhadu viskozity. Při známém složení teplotně kapalniny a měřené teplotě pak byl také sestaven maximálně věrohodný odhad koncentrace příměsí včetně jeho neurčitosti.

### Aktivita a samostatnost při zpracování práce

Student přistupoval k řešení zadané práce proaktivně a samostatně. Dokázal si během krátké doby osvojit mnoho nových přístupů a nástrojů. Těžší teoretické koncepty vždy řádně a rychle konzultoval.

### **Jazyk a formální zpracování**

Práce je napsána v anglickém jazyce. Gramatické chyby a překlepy jsou v malé míře přítomny, na srozumitelnost obsahu však nemají vliv. Text je přehledně členěn. Typograficky je práce na výborné úrovni.

### **Závěrečné hodnocení**

Student k práci přistupoval zodpovědně, průběžně dodával výsledky a náročnou úlohu dokázal úspěšně dokončit. Prokázal, že si dokáže osvojit nelehké koncepty a samostatně s nimi pracovat. Malým nedostatkem je částečná absence popisu práce s neurčitostmi odhadu a někdy nedostatečná dokumentace postupu, jakým bylo výsledku dosaženo.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B – velmi dobře**.

Ing. Jiří Dostál