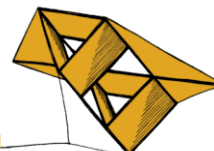




# STUDENTSKÁ VĚDECKÁ KONFERENCE 2014



## Návrh řídicích algoritmů pro experimentální zařízení proudícího média

Michal Chaluš<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Příspěvek je ukázkou úspěšných řešení dílčích problematik v rámci dlouhodobé mezioborové spolupráce mezi Katedrou kybernetiky Západočeské univerzity v Plzni a společností Doosan Škoda Power s.r.o., konkrétně jejím experimentálním úsekem pro proudění. Cílem tohoto příspěvku je ukázat nové možnosti návrhu a řízení vědeckých pokusů prováděných na testovacích stendech. Pro vyšší úspěšnost výzkumu je nutné inovovat samotná experimentální zařízení, protože předchozí řešení mohou být již nevyhovující nebo nebyla realizovaná pro současné postupy a znalosti. Existuje několik oblastí, které umožňují zdokonalit testování teoretických znalostí na stendech. Jednou z nejvýznamnějších z nich je automatizace s měřicí technikou sloužící uživateli především ke zrychlení, zpřesnění a usnadnění realizovaných pokusů. Dalším odvětvím je neustále se zdokonalující výpočetní technika, jež umožňuje například online zpracování, vyhodnocení a vizualizaci měřených dat nebo rozšíření funkčnosti testovacích stendů (paralelní programování) a v neposlední řadě interaktivnější uživatelské rozhraní.

### 2 Testovací stendy

Experimentální pracovníci mají k dispozici zařízení pro různé druhy testů, jejichž řídicí aplikace jsou už zastaralé a nevyhovující. Postup návrhu řídicích algoritmů byl již využit pro zařízení na kalibraci víceotvorových sond a pro zařízení na testování lopatkových mříží, které budou níže stručně popsány.

Základem kalibračního zařízení je aerodynamický tunel, jehož konstrukce umožňuje vytvořit vhodný rychlostní profil proudícího vzduchu na výstupu až do rychlosti 80 m/s. Na výstupu z tunelu se nachází pevně přichycená Prandtlůva sonda jako referenční snímač a dále je zde umístěno polohovací zařízení umožňující natáčet kalibrovanou víceotvorovou sondu pomocí krokových motorů ve 2 na sebe kolmých osách. Pro získání informace o podmínkách měření stend obsahuje navíc 2 snímače teploty a barometr.

Podobně vypadá i stend pro testování lopatkových mříží obsahující středorychlostní aerodynamický tunel, na jehož ústí je umístěna mříž skládající se ze zkoumaných lopatek. Vlastnosti mříže jsou určeny pomocí Prandtlůvy a Pitotovy sondy umístěných před mříží uvnitř tunelu a pětiotvorové sondy za mříží, se kterou je nutné prostorově pohybovat v 1 rotační a 3 přímočarých osách pomocí krokových motorů ovládaných přes PLC. Pro doplnění měření se zde nachází ještě 2 teploměry, vlhkoměr a barometr.

Hlavním úkolem řídicích aplikací je automatické provádění testování sondy nebo lopatkové mříže ve zvolené měřicí mřížce.

---

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: [chalus@ntis.zcu.cz](mailto:chalus@ntis.zcu.cz)

### 3 Návrh řídicích algoritmů

Prvním krokem při vytváření nových řídicích programů pro experimentální zařízení je jejich návrh. Analýzou předchozích aplikací se vyberou postupy či funkce, které je dobré zachovat, které vylepšit a které kompletně odstranit nebo přidat. Ty se dále porovnají a doplní novými znalostmi a požadavky, čímž vznikne základní rámec nově vytvářené aplikace. Z pohledu programování existuje několik základních struktur, jichž se může tvůrce držet. Jednou z nejpoužívanějších je stavový automat s paralelním vykonáváním programu.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, široké spektrum možností pro vylepšení stávajících aplikací se otevírá v oblasti automatizace, zejména ve zrychlení a zpřesnění realizovaných experimentů. Prvním krokem po volbě struktury programu by mělo být vytvoření co nejrychlejší komunikace mezi řídicím počítačem a jednotlivými prvky (PLC, tlakový převodník, vlhkoměr). Tvůrce by se měl pokusit o navázání přímé komunikace se zařízeními stendu, neboť řízení prvků přes prostředníka prodlužuje dobu mezi příkazy a tím provádění celého automatického měření. Zapomenout se nesmí ani na zpětnou vazbu od přístrojů, jež umožňuje docílit zpřesnění a zkvalitnění procesu a pomáhá včasnému odhalení problémů se zařízením.

Druhou významnou oblastí pro vylepšení současných aplikací je sběr, zpracování, vyhodnocení a vizualizace dat. Pro nalezení a odstranění chyb senzorů lze primární data statisticky předzpracovat. Nedílnou součástí řídicích aplikací by měla být grafická vizualizace všech snímaných veličin, neboť informace o aktuálních hodnotách je mnohdy nedostatečná. Významné doplnění aplikací přináší i online vyhodnocení měřených dat.

To byly 2 nejdůležitější oblasti, kterým by tvůrce aplikace měl věnovat svoji pozornost. Existuje ale ještě spousta možností pro vylepšení řídicích programů, jež jsou většinou spjaty s konkrétními zařízeními a požadavky, např. interaktivní navrzení měřicí mřížky uživatelem, automatické vyrovnaní sond do proudu vzduchu nebo odhad času automatického měření na základě aktuálního nastavení.

### 4 Závěr

Spolupráce katedry kybernetiky s Doosan Škoda Power s.r.o. přináší úspěchy v dílčích úlohách na základě skloubení mezioborových znalostí. Nově navrženými řízeními stendů se dosáhlo významného zrychlení, zkvalitnění a rozšíření funkcností prováděných experimentů.

### Literatura

Hoznedl M., Sedlák K., 2010. *Vliv vestaveb výstupního hrdla parní turbíny na ztráty*. Technická zpráva VZTP 1053, Škoda Power s.r.o., Plzeň.

Hoznedl M., Sedlák K., 2012. *Vyhodnocení ztrátových součinitelů přímých lopatkových mříží, měřených na středorychlostním tunelu ŠKODA*. Technická zpráva VZTP 1062, Škoda Power s.r.o., Plzeň.

Chaluš M., 2013. *Vývoj nástroje pro řízení a podporu vyhodnocení experimentů ve středněrychlostním aerodynamickém tunelu*. Diplomová práce, ZČU Plzeň.

Chaluš M., 2011. *Řízení kalibračního stendu tlakové sondy*. Bakalářská práce, ZČU Plzeň.