

prof. Ing. Miroslav Olehla, CSc.

Katedra výrobních systémů a automatizace

Fakulta strojní

Technická univerzita V Liberci

LIBEREC

OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Diagnostika poruch neurčitých systémů pomocí markovských řetězců a EMD

Disertační práce pana Ing. Pavla Trnky má rozsah 92 stran, použitá literatura obsahuje 61 cizích pramenů a v seznamu vlastních publikací autora je uvedeno 16 položek. Disertační práce se zabývá diagnostikou poruch a řešení je založeno na markovském modelu sledovaného procesu, což vede ke zvýšení rychlosti a zlepšení detekce a identifikace poruch. Včasné rozpoznání a určení poruchy umožní vyhnout se úplnému selhání systému. V práci je upozorněno, že diagnostika poruch se skládá z detekce, lokalizace a identifikace – FDI (Fault Detection and Isolation), kde detekce poruchy obsahuje detekci, lokalizaci a identifikaci. Detekce poruchy určí, zda je proces v poruchovém stavu, tedy zda je u procesu významné odchylení od požadované funkce. Lokalizace určí, co nejpřesněji určení příčiny poruchy a identifikace specifikuje rozsah a druh poruchy.

Cílem disertační práce bylo navržení postupů a metod vedoucí ke zlepšení detekce a identifikace poruch diagnostickým systémem vycházejícího z markovského modelu. Tento systém je vhodný pro rozpoznávání poruch s postupným a pomalým vzhledem ke zvolené vzorkovací periodě. V práci je úkolem řešit možnosti zlepšení rozpoznat poruchy s rychlým nástupem. Byla navržena metoda, která eliminuje nežádoucí vliv rozdílných délek trénovaných množin pro různé provozní režimy. Model má dále zajistit, aby nepotlačoval vliv krátkodobých přechodových dějů při změně provozního režimu. Byly experimentálně ověřeny postupy a metody. V disertační práci bylo dosaženo stanoveného cíle.

V práci je uveden rozbor základních přístupů k diagnostice poruch, sledování úrovní vybraných signálů a přiřazení činnosti ke zvoleným rozsahům, použití hardwarové redundance. V kapitole Historie modelově orientované diagnostiky poruch jsou uvedeny například Boeard - Jonesův filtr, Stochastický filtr, Metoda parazitních vztahů, Dvoustavová modelově orientovaná struktura atd. Vzhledem k velkému množství metod, není jednoduchý výběr metody a její rozvoj. Autor disertační práce zvolil metodu markovských

řetězců a EMD. Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky je provedena pečlivě a v odpovídajícím rozsahu. Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro diagnostiku poruch neurčitých systémů pomocí markovských řetězců a EMD a předložená práce spadá svým zaměřením do teorie technická kybernetika. Práce představuje jeden z přístupů efektivního využití diagnostiky poruch, věnuje se více kritériím, což je často kompromisem mezi požadavky.

Disertační práce je zpracována na dobré odborné i formální úrovni, přináší nové poznatky a dokazuje odbornou schopnost k samostatné vědecké práci. Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro diagnostiku poruch. Návrhem vhodného způsobu řešení bylo docíleno skutečnosti zvýšení rychlosti, zlepšení detekce a identifikace poruch.

V kapitole Ověření řešení cílů jsou uvedeny dvě praktické realizace, Tepelná soustava – laboratorní model a Realizace on-line EMD – využita reálná dat meteorologické stanice. Pro první případ se jednalo o soustavu tvořenou dvěma nezávislými s uzavřenými okruhy. Výsledek ukazuje, čím obtížnější rozpoznat poruchu, tím zřetelněji je vhodné, aby byla označena, oproti klasické metodě. Ve druhém případě nebyl tak dobrý výsledek zřejmý. Praktický přínos disertační práce není tedy zcela jasný, po teoretické stránce je na velmi dobré úrovni.

Stavy sledovaného systému z hlediska diagnostiky poruch byly rozděleny řešitelem do tří kategorií, bezporuchové chování, chování odpovídající známým poruchám a chování, které diagnostika v daném okamžiku neumí zařadit. Dále je uplatněn Bayesovský klasifikátor, který předpokládá reálný dynamický systém popsateľný markovským řetězcem. Způsob, jak byly použité metody aplikovány odpovídají požadavkům požadovaným pro tvorbu doktorské práce.

Disertační práce je zpracována na dobré odborné i formální úrovni, přináší nové poznatky a dokazuje odbornou schopnost k samostatné vědecké práci. Hlavním přínosem práce je vytvoření nové metody pro diagnostiku poruch. Návrhem vhodného způsobu řešení bylo docíleno skutečnosti zvýšení rychlosti, zlepšení detekce a identifikace poruch. Metody zpracování disertační práce odpovídají současným požadavkům a možnostem. Doktorand prokázal odpovídající znalosti v daném oboru.

Otázky a připomínky k disertační práci nemám.

Disertační práci „Diagnostika poruch neurčitých systémů pomocí markovských řetězců a EMD“ autora Ing. Pavla Trnky **DOPORUČUJI** k obhajobě.

Liberec 24.7.2018

prof. Ing. Miroslav Olehla, CSc.