CloudFuzzy: Předpověď počasí pomocí fuzzy logiky

Bc. Jan Sakač

Faculty of Informatics and Management

University of Hradec Kralove,

Hradec Kralove, Czech Republic

sakacja1@uhk.cz

*Abstract* — Tento článek popisuje vývoj a implementaci fuzzy inferenčního systému pro předpověď teploty, který je vytvořen v prostředí programu MATLAB. Běžné metody předpovědi počasí často nedosahují kvalitních výsledků, neboť jejich algoritmy musí počítat s velkým množstvím neurčitých a nepřesných dat, pro které vznikají kvantitativní chyby v předpovědích počasí. Cílem projektu CloudFuzzy je implementovat co možná nejlepší model s využitím fuzzy logiky, který bude dosahovat kvalitních výsledků v předpovědi počasí, vzhledem s daným údajům. Následně se model podrobí optimalizačním algoritmům, které spolu s tréninkem na dostupných datech přinesou ještě kvalitnější předpověď teploty.

Keywords-Předpověď počasí, Fuzzy logika, FIS, MATLAB

# Introduction/úvod

Předpovědi hrají důležité role v našich každodenních životech, a existuje jich celá řada od předpovědích na akciovém trhu, určování zemětřesení, předpovědi dopravního proudu, až po předpovědi počasí. Co nejlepší a nejpřesnější předpověď může pomoct zvýšit zisky nebo zabránit škodám z nadcházejících katastrof, jako je ekonomická recese, společenské problémy, dopravní zácpy, nebo bouře a tajfuny [1].

Předpověď počasí je v současnosti zásadní a významná oblast v matematické sféře. Počasí každoročně ovlivňuje miliony lidí po celém světě a v důsledku globálního oteplování se toto číslo může ještě zvětšit. Každoročně zemře nebo je vyhnáno mnoho lidé v důsledků nepředvídatelného počasí. V dřívějších dobách byla předpověď počasí zaměřena na podporu obyvatelstva proti přírodním katastrofám. Předpověď počasí na celém světě je důležitá a zároveň náročná funkční odpovědnost schválená meteorologickými zařízeními. Předpovídáním počasí za pomoci podmínek příčina (Když) a následek (Pak), které vykazují nepřesnost a nejistotu, jsou ošetřeny rozumnými a účinnými algoritmy [2].

Pro předpověď počasí se využívají rozsáhlá data založená na pozorování, která trvající celá desetiletí. Předpovídání počasí je stochastická procedura, jejíž nadcházející událost je závislá na mnoha jiných faktorech, a to například od denní doby, ročního období, nadmořské výšky, větru až po vlhkost vzduchu. Nepředvídatelnost počasí a klimatických aspektů, zejména těch atmosférických, je hlavním důvodem nepřesných předpovědí počasí. *Pokud by bylo možné zdokumentovat model nepředvídatelnosti a použít jej pro budoucí cestu, proveditelnost předpovědi denních srážek je velmi možná* [3].

How reliable are weather forecasts?
https://www.indiatoday.in/science/story/why-imd-can-t-predict-weather-like-us-europe-what-are-the-roadblocks-1976001-2022-07-15 


Obr. 1: Spolehlivost předpovědí počasí v Indii [4]

Koncept fuzzy logiky je obdobou vnímání emocí člověka a interpretačních procesů. Na rozdíl od klasické logiky klasické logiky, která je řízená z bodu do bodu, je řídící systém fuzzy logiky řízen typem rozsah do bodu nebo z rozsahu do rozsahu. Koncept fuzzy logiky byl představen matematikem Zadahem v roce 1965 [5]. Fuzzy logika je určena k posílení metod uvažování, které jsou spíše odhadované než zcela přesné. V posledních letech byly prezentovány některé předpovědní metody založené na fuzzy pravidlech, které budou představeny dále.

Systémy založené na fuzzy pravidlech mají problémy s pokrytím celého řešeného problému. Fuzzy pravidla v systémech založených na pravidlech jsou obvykle omezena na určitou množinu vstupních proměnných s další množinou výstupních proměnných a fuzzy lingvistickými termíny. V každé kombinaci vstupních pravidel je potřeba definovat fuzzy pravidla spolu s výstupními proměnnými, kde se báze pravidel exponenciálně rozrůstá s počtem vstupních proměnných.

Aby se tedy zvýšila účinnost systémů založených na fuzzy pravidlech s větší množinou proměnných, ať už vstupních nebo výstupních, je nutné snižovat bázi pravidel, zachovat základní pravidla, a využít další dostupné funkce, aby se zabránilo způsobení nedostatečného pokrytí pravidlového systému v řešeném problému. Je tedy nutné najít rovnováhu mezi množstvím pravidel a rozsahem systému pro optimální fungování fuzzy pravidlového systému pro předpověď počasí [2].

Cílem tohoto projektu proto bude navrhnout vlastní řešení fuzzy inferenčního systému (FIS) a vytvoření fuzzy modelu pro vytvoření optimálního modelu schopného předpovědět teplotu na základě hlavních údajů o počasí, jako je denní doba, roční období, nadmořské výšky, větru a vlhkost vzduchu. V druhé části práce bude následně za cíl vytvořit optimalizační algoritmy, které budou natrénované na dostupných datech o počasí. V poslední části bude za cíl porovnat vlastní FIS model s optimalizovaným FIS model.

# Problem Definition/ Definice problému

**OBSAH**

V této kapitole je třeba definovat problém a ukázat alespoň tři řešení (lépe 5) od někoho jiného (formou odstavce shrnujícího přístup dotyčného (3 až 5 řádků)). Kapitola by měla končit konstatováním, že žádný z přístupů neřeší definovaný problém tak, jak by bylo třeba (jak bychom potřebovali my) a proto je třeba najít nový způsob (ten náš), o kterém se bude pojednávat v další kapitole.

**ROZSAH**

Tato kapitola by měla mít rozsah cca 1 stranu.

**CITACE**

V této kapitole budou alespoň 3, lépe však 5 odkazů na literaturu, vztahující se k popisované problematice, aby bylo z textu patrné, že se jedná o aktuální téma.

Jak již bylo zmíněno, zadáním této práce je navrhnout a implementovat fuzzy inferenční systém nad programem MATLAB.

# New Solution / nové řešení

**OBSAH**

V této kapitole je třeba přesně popsat nový způsob řešení, a to včetně nutné teorie, která s tím souvisí.

**ROZSAH**

Rozsahem je minimálně 1 strana a max. 2 strany.

# Implementation / Implementace řešení

**OBSAH**

Tato kapitola by měla pojednávat o praktické implementaci nového řešení. Tedy jak dojít od teorie k implementaci a jak jsme to řešili my (vy).

**ROZSAH**

Rozsah je min. 1 strana, maximálně 2 strany.

# Testing of Developed application / testování vyvinuté aplikace - řešení

**OBSAH**

Zde musí být definice, jak bude testováno a co má být přesně výsledkem.

Vlastní testování a výsledky formou tabulek budou v podkapitole

Zhodnocení výsledků testování je nejlépe slovně (zhodnocení předchozích tabulek) a pak jedna tabulka s přehledem řešení od jiných autorů s tím novým řešením (mělo by se ukázat, že to nové řešení je nejlepší)

**ROZSAH**

Rozsah je 1strana.

# Conclusions / závěry

Tady už se vyjádřit jen k tomu, že se podařilo najít (definovat) nový přístup k řešení problému a že byl i prakticky ověřen na modelovém případě.

Dobré je také diskutovat využitelnost nového řešení jak v aktuální oblasti problému (nejlépe včetně finančních či časových úspor), tak i v dalších oblastech (alespoň nastínit).

Rozsah závěru je minimálně 10 řádků, maximálně 20 řádků.

Fuzzy logika se v poslední době těší velké obliby, která se na ní vznesla společně s rozmachem neuronových sítí. Fuzzy logika nabízí jednoduší implementaci než u neuronových sítí, ale narozdíl od ní je její zájem spíše akademický. Ve vědeckém světě se zatím neprování přímá implementace do praktických systémů a řešení. I přes tento fakt, fuzzy logika má velký potenciál, ať už samo o sobě, nebo s využitím dalších technologií, jako je neuro-fuzzy řešení, které se těší velmi slibných výsledků.

##### References / Reference

1. CHANG, Yu-Chuan a Shyi-Ming CHEN. Temperature prediction based on fuzzy clustering and fuzzy rules interpolation techniques. In: 2009 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics [online]. IEEE, 2009, s. 3444-3449 [cit. 2023-11-15]. ISBN 978-1-4244-2793-2. Dostupné z: doi:10.1109/ICSMC.2009.5346229
2. JANARTHANAN, R., R. BALAMURALI, A. ANNAPOORANI a V. VIMALA. Prediction of rainfall using fuzzy logic. Materials Today: Proceedings [online]. 2021, 37, 959-963 [cit. 2023-11-15]. ISSN 22147853. Dostupné z: doi:10.1016/j.matpr.2020.06.179
3. ALDRIAN, Edvin a Yudha Setiawan DJAMI. APPLICATION OF MULTIVARIATE ANFIS FOR DAILY RAINFALL PREDICTION: INFLUENCES OF TRAINING DATA SIZE. MAKARA of Science Series [online]. 2010, 2010-10-14, 12(1) [cit. 2023-11-15]. ISSN 1693-6671. Dostupné z: doi:10.7454/mss.v12i1.320
4. How reliable are weather forecasts? In: KUNAL, Kumar. INDIA TODAY [online]. 2022 [cit. 2023-11-15]. Dostupné z: https://www.indiatoday.in/science/story/why-imd-can-t-predict-weather-like-us-europe-what-are-the-roadblocks-1976001-2022-07-15
5. MAMDANI, E.H. a S. ASSILIAN. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. International Journal of Man-Machine Studies [online]. 1975, 7(1), 1-13 [cit. 2023-11-15]. ISSN 00207373. Dostupné z: doi:10.1016/S0020-7373(75)80002-2