Weather reminder

Dominik Víšek

Faculty of Informatics and Management

University of Hradec Kralove,

Hradec Kralove, Czech Republic

visekdo@gmail.com, visekdo1@uhk.cz

*Abstract*—Počasí existuje již od počátku civilizace. Do příchodu meteorologických předpovědí nikdo nevěděl, jaké počasí bude následující dny, týdny či měsíce. Nyní však existuje celá řada metod, jak běžný člověk může získat informace o předpovědi počasí. Zejména se jedná o zprávy prostřednictvím televizí a internetových portálů. Nicméně mnoho lidí tuto informaci nepotřebuje získávat každý den. Lidé sledují předpovědi počasí pouze kvůli pár určitým jevům, které by mohli nastat, a na které by se museli připravit nebo se jim přizpůsobit. Tato publikace se zabývá metodami získávání předpovědí počasí z vědeckého pohledu a tvorbou aplikace, která by byla schopna uživatele upozornit na definované jevy. V rámci této publikace byli vydefinovány způsoby získávání co nejpřesnějších předpovědí. Dále byla vytvořena aplikace, která na základě uživatelem zvolených parametrů dokáže uživatele upozornit na určité druhy počasí. Uživatel je schopen si nastavit upozornění na konkrétní teplotu v určitý čas. V aplikaci však existuje celá řada dalších parametrů, které je možné nastavit. Konkrétněji se jedná o lokalitu, na které bude počasí kontrolováno, či počet dní do definovaného počasí, na základě kterých, je uživateli zobrazena notifikace. Tato aplikace nejenže informuje uživatele o předem definovaných jevech v určitý čas, ale zároveň čas i šetří a odstraňuje každodenní rutinu, která spočívá v získávání meteorologických předpovědí z nejrůznějších zdrojů.

Keywords-počasí;předpověď;aplikace;notifikace; flutter

# Introduction/úvod

Vliv počasí na lidskou bytost nelze popřít. Počasí má vliv na chování každého jedince. Na základě počasí se lidé oblékají, plánují a přizpůsobují mu svou každodenní činnost.

Momentálně se nacházíme v éře technologií, které ovlivňují náš život. Většina z nás by si nedovedla představit žít například bez chytrých hodinek či mobilního telefonu. Mobilní telefony již nejsou pouze zařízení určené k telefonování. Postupem času se mobilní zařízení staly nedílnou součástí našich životů. Nyní jsou nabité senzory, které poskytují vývojářům mobilních aplikací rozsáhlejší možnosti, jak vytvářet nové aplikace. Existuje mnoho aplikací, které nám poskytují zábavu, ale existuje také mnoho aplikací, které nám život ulehčují.

V rámci této publikace bude vytvořena jedna z aplikací, která spadá mezi aplikace, jež by lidem měli život usnadňovat. Jedná se konkrétněji o aplikaci s upozorněním uživatele na základě uživatelem definovaných parametrů počasí.

Hlavní myšlenkou celé aplikace je uživatelské nastavení na konkrétní typy počasí, dle kterého daný uživatel dostane upozornění. Proto je velice důležité vybrat co nejpečlivěji službu, ze které se data o počasí budou získávat.

Existuje mnoho metod sloužící k získávání předpovědí počasí. Nejjednodušší způsob je metoda persistence. Tato metoda lze popsat jednou frází: Jaké je počasí dnes, takové bude nejspíše i zítra. Metoda však funguje dobře jen v místech, kde se počasí příliš nemění. Což je z této fráze více než zřejmé. [1]

Složitějším způsobem je metoda trendů. Metoda převážně slouží k určení krátkodobých předpovědí. Využívá ke své předpovědi směru front, tlaku či oblasti mraků a srážek. Za pomocí těchto informací je možné předpovědět následující pohyb jednotlivých srážek či front, a určit tak počasí v různých částech světa.[2]

Jako další způsob předpovědi počasí je metoda nazvaná *Climatology method.* V překladu metoda klimatologie. Metoda je založena na analyzování dat z předchozích let. Metoda předpovídá počasí na základě jednotlivých hodnot z minulých let. Tyto hodnoty jsou zprůměrovány a výsledek je reprezentován jako předpovídané počasí. Pokud je průměrná teplota dne 3.12 šest stupňů celsia, je tato teplota prezentována jako předpověď na následující rok. Takto se však nevypočítává pouze teplota, ale i rychlost větru či srážek. Fungování této metody je již z principu dosti nepřesné. Metoda totiž funguje pouze za předpokladu, je-li povětrnostní model v daném období podobný očekávanému. V případě meteorologických výkyvů tento model často selhává.[3]

Mezi další metody předpovědi počasí patří analogová metoda. Tato metoda je v porovnání s metodou klimatologickou složitější. Metoda spočívá v hledání co nejpřesnějšího analogu. Analog v tomto významu znamená scénář počasí, který proběhl v minulosti. Tento scénář je však potřeba nalézt. Analog se hledá prozkoumáním dat v minulosti ve snaze nalézt co nejpodobnější scénář aktuálnímu scénáři. V bližším vysvětlení to znamená, že pokud je dnes určitá teplota, srážlivost či blížící se teplá/studená fronta a v případě chceme-li předpovědět jaké bude počasí přesně za týden, je potřeba projít záznamy z minulosti a najít den, ve kterém byli stejné údaje jako v den dnešní. Pokud je den nalezen, stačí se kouknout jaké počasí bylo přesně za týden od tohoto dne a tím je získána daná předpověď. I tato metoda má však svoje problémy. Problém zde spočívá v malém vzorku dat, protože data o počasí nejsou dostatečně dlouho zaznamenávána. Vzhledem k malému množství dat je velice obtížné nalézt ideální scénář, který je stejný jako scénář aktuální. To by se však mělo v průběhu času zlepšovat. Zde platí, že čím více máme dat, tím lépe jsme schopní předpovídat počasí v budoucnu.[3]

V poslední řadě existuje metoda nazvaná jako *Numerical weather prediction (NWP).* Metoda využívá výpočetního výkonu počítačů. Jednotlivé předpovědní modely jsou spouštěny nejčastěji na superpočítačích kvůli své náročnosti. Výsledkem modelu je poté daná předpověď. Tato metoda však také není úplně přesná, jelikož se v algoritmech využívají rovnice, které obsahují drobné nepřesnosti. Nicméně se tato metoda prozatím ukazuje jako nejpřesnější i přes své drobné odchylky a chyby.[3]

Existuje však řada dalších metod, vylepšení či publikací, které se snaží o zlepšení přesnosti předpovědí jednotlivých jevů počasí. Mezi publikace patří například publikace s názvem *Gaussian Process Regression for numerical wind speed prediction enhancement.* Publikace se zabývá aplikováním více úlohového regresního modelu numerické předpovědi rychlosti větru. V publikaci se využívá metoda NWP jejíž výsledek je dále analyzován a vylepšen.[4]

Jako další příklad lze uvést publikaci s názvem *Techniques and challenges in the assimilation of athmosphreric water observations for numerical weather prediction towards convective scales*,která se snaží aplikovat sekvenční algoritmus STCA pro zmenšení chybovosti analýzy metody NWP, jež je závislá na rychlosti větru, přičemž rychlost větru je velice často dosti proměnlivá. [5]

Jako poslední příklad je nutné uvést publikaci s názvem *Operational convective-scale numerical weather prediction with COSMO model: Description and sestivities*,kde autoři diskutují o nezbytně provedených změnách v již používaném modelu předpovědi počasí zvaném COSMO. Publikace zprostředkovává hlubší pohled do daného modelu. Ve výsledných měření tento model poskytoval lepší informace o poloze, načasování a předpovědí srážek. Zejména pak během letního období. [6]

# Problem Definition/ Definice problému

Na trhu existuje celá řada způsobů, jak zjistit aktuální počasí či předpověď do nejbližších dnů. Mezi takovéto způsoby spadají předpovědi počasí vysílané na televizních stanicích, předpovědi na internetových stránkách a portálech, informace z radiových vysílání a v neposlední řadě mobilní aplikace poskytující tuto informaci.

Existuje velké množství aplikací, nicméně žádná aplikace neposkytuje upozornění na konkrétní očekávané počasí. Všechny aplikace obsahují totožný obsah. Jedná se pouze o informace, jejímž obsahem je aktuální teplota, vlhkost nebo také oblačnost. Rozdíl mezi jednotlivými aplikacemi je zejména pouze v odlišných uživatelských rozhraních. Ve své podstatě existují pouze 2 typy aplikací které informují uživatele o počasí. Za prvé aplikace, které zobrazují informace o aktuálním a budoucím počasí V tomto případě se jedná o zobrazování zejména dlouhodobějších předpovědí. Za druhé aplikace, které zobrazují informace formou meteoradaru, na kterém je například vidět pohyb jednotlivých srážek. Druhý typ je zaměřen zejména na krátkodobé předpovědi. Mezi nejznámější aplikace patří: Počasí, Meteoradar, 1Weather, Accuweather nebo Počasí & Radar.

Krom aplikací, které se týkají počasí existuje i spousta nástrojů které se zaměřují na automatizaci. Mezi takové aplikace patří například aplikace IFTTT. Tato aplikace obsahuje několik rozšíření, které umožnují zapnout upozornění na pár vybraných událostí. Mezi tyto události například patří upozornění, pokud bude následující den pršet. Jak bylo napsáno, aplikace však pokrývá pouze pár ojedinělých případů, nikoliv však všechny. Nebyl jsem schopen nalézt žádnou aplikaci ve které by bylo možné si nastavit upozornění na uživatelem definované počasí, například pro své koníčky. Pokud někdo rád jezdí na motorce, uživatel by si mohl nastavit upozornění na své ideální počasí den předem v určitou hodinu. [9]

Pokud aplikace dovolí nastavit upozornění na určitý druh počasí dle definovaných parametrů, její využití může být mnohem větší než pouhé upozornění na hezké počasí. Může také sloužit jako varování před velkým větrem, hurikány a dalšími podobnými přírodními katastrofami.

Navrhovaná aplikace by měla splňovat následující požadavky:

* Možnost nastavení počasí, o jehož výskytu by měl být uživatel informován
* Možnost nastavit, jak moc dopředu chce být uživatel o daném počasí informován
* Výpis jednotlivých upozornění
* Kontrola nastavení při vypnuté aplikaci
* Jednoduché ovládání
* Nízká spotřeba baterie
* Spolehlivost
* Podpora hlavních operačních systémů iOS a android

# New Solution / nové řešení

V předešlé kapitole byl vydefinován daný problém a nastíněno řešení daného problému. Vyřešení daného problému by měla přinést nová aplikace, která umožní nastavit uživateli upozornění pro různé kombinace jevů počasí. Konkrétněji se jedná o parametry jako stupně celsia. Aplikace je jedinečná sama o sobě. V rámci průzkumu, jsem nebyl schopen nalézt aplikaci která by informovala uživatele na předem definované parametry počasí.

Dále byli definovány základní požadavky dané aplikace, na kterých je potřeba vyřešit několik problémů.

Jako první zjevný problém je programovací jazyk, ve kterém by měla být aplikace naprogramována. Jelikož by měla být určena pro všechny hlavní mobilní platformy, jsou zde pouze několik možností. První je naprogramovat mobilní aplikaci pro každou platformu zvlášť, což je velice náročné jak časově, tak finančně. Druhou možností je využití některých z multiplatformních programovacích jazyků. Po zvážení kladů a záporů byla zvolena cesta multiplatformních programovacích jazyků. V tomto případě byl konkrétně vybrán flutter. Flutter využívá programovací jazyk dart. Aplikaci, která je takto naprogramována lze zkompilovat na všechny hlavní mobilní platformy. Dá se říci, že flutter slouží pouze jako zapouzdření nativních programovacích jazyků. Výsledkem dané kompilace je totiž nativní aplikace, jako by byla napsána například v programovacím jazyku Swift pro iOS či Java pro android. Samotná motivace pro vytvoření aplikace pro hlavní operační systémy je více než jasná. Android společně s iOS mají mezi sebou rozdělený trh. Aplikace by měla cílit na většinu lidí co využívají chytré telefony. V případě, že by na tento fakt nebylo myšleno od začátku, nejspíše by finální produkt byl později přepisován, nebo tvořen od začátku pro ostatní platformy. [10]

Aplikace bude využívat API pro získání informací počasí, díky kterým se bude vyhodnocovat, zda daný uživatel dostane notifikaci. Vyhodnocování daných podmínek by mělo probíhat na pozadí. Výběr daného API pro získávání dat je důležitou části. Bude vybráno API podle přesnosti poskytovaných dat. Tudíž bude muset být zjištěno, jak jsou poskytovaná data o předpovědích získávána. Je to nezbytné, protože přesnost předpovědí je v této aplikaci zásadní.

Aby bylo možné zjistit konkrétně danou lokaci, která uživatele zajímá, bude využit senzor GPS. jenž poskytne informace o aktuální poloze uživatele. Tento senzor bude využit v kombinaci s mapami, pro co nejintuitivnější výběr dané lokality. [8]

# Implementation / Implementace řešení

Jak již bylo zmíněno výše, pro vývoj multiplatformní aplikace zvané weather reminder, byl vybrán flutter. Flutter není sám o sobě programovací jazyk, jedná se google UI toolkit, který je připravený pro tvorbu nativních aplikací o téže společnosti Google. [10]

Na začátku bylo zapotřebí provést návrh aplikace za pomocí flow chart diagramu, jenž je možné vidět na následujícím obrázku.

Obsah obrázku text, mapa

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 1: Flow chart [author]

Z obrázku je možné vyčíst že aplikace bude rozdělena na dvě části. První částí je část uživatelská. Jedná se o část aplikace, kde je uživateli umožněno vytvořit nové upozornění na počasí a zobrazit již upozornění nastavená. Druhá část již uživateli přístupná není. Jedná se o část, která běží pouze na pozadí a zajištuje zobrazení notifikací pro uživatele na základě podmínek.

První cíl implementace je vytvoření uživatelské části. Pro tuto část bylo potřeba navrhnout způsob uchovávání jednotlivých upozornění. Pro ukládání vytvořených upozornění byla zvolena SQLite databáze, která je pro tento účel více než dostatečná. Data pro jednotlivé upozornění budou získávána na základě formuláře. Formulářové prvky byli vybrány, aby bylo co nejjednodušší a nejjednoznačnější pro použití. Jeden ze specifických formulářových prvků je například place picker. Ten slouží pro vybrání místa, ve kterém bude kontrolováno počasí pro upozornění. Place picker je napojený na API pro Google mapy, tudíž výběr daného místa je velice interaktivní, jelikož se jedná o výběr na mapě. Na daném formuláři je také navěšena validace pro správnost dat. Vytvořená upozornění je možné vidět na domovské stránce, kde je vytvořený přehledný výpis všech upozornění, které je možné jednoduše smazat. [12]

Druhá část byla složitější. Jako první věc bylo potřeba vymyslet způsob, který umožňuje běh části kódu na pozadí telefonu, bez nutnosti běhu aplikace. Pro tuto funkcionalitu byla zvolen background\_fetch. Background fetch umožňuje spustit kód bez běžící aplikace. Při spuštění aplikace se pouze z inicializuje, nastaví časový interval, ve kterém se bude vybraná část kódu periodicky spouštět. Tato metoda má však svoje limity, jako je například doba trvání vykonávaného skriptu. Pro načtení dat a vyhodnocení podmínek to je však více než dostatečné.[13]

Dalším problémem je získání kvalitních dat o počasí, dle kterých se bude vyhodnocovat splnění uživatelem definovaných podmínek. Pro získávání dat bylo po dlouhém zvažování vybráno API, které je k dispozici na následující adrese <https://openweathermap.org/>. Samotná služba, která data poskytuje tak nepředpovídá počasí do následujících dnů, protože jednotlivé metody předpovídání počasí obsahují velkou chybovost nebo vyžadují vysoký výpočetní výkon superpočítačů. Pro předpověď počasí se zde starají meteorologická centra, která využívají metody NWP a data následně této službě sdílejí. Tudíž by se mělo jednat o důvěryhodný zdroj pro účely této aplikace.[11]

Při splnění všech podmínek, ve kterých figurují uživatelsky definované podmínky daných upozornění na počasí a informace získané z výše zmíněného API, je potřeba notifikovat uživatele. Pro toto upozornění byla vybrána obyčejná push lokální notifikace. Mezi zvažovanými byla i notifikace za pomocí firebase, pro tyto účely však plně dostačuje lokální notifikace.[7]

Aplikaci je možné vidět na následujících obrázcích. Na prvním obrázku je možné vidět formulář pro vytvoření nového upozornění. Druhý obrázek demonstruje zobrazené notifikace a v neposlední řadě na třetím obrázku je vyobrazen výpis daných notifikací.

Obsah obrázku snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 2: GUI aplikace [author]

Obsah obrázku exteriér, silnice

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 3: Notifikace[author]

Obsah obrázku snímek obrazovky

Popis byl vytvořen automaticky

Obrázek 4: Výpis nastavených upozornění[author]

# Testing of Developed application / testování vyvinuté aplikace - řešení

Testování aplikace proběhlo v několika fázích. V první fázi bylo testována uživatelská část. Jednalo se tedy o testování uživatelského rozhraní. Na tuto část nebylo potřeba žádného specifického testování, z tohoto důvodu se testovalo pouhým zkoušením. Bylo testována interakce jednotlivých částí aplikace. Zejména se jednalo o správnou funkčnost jednotlivých prvků formuláře. Jako další přišlo na řadu testování základních scénářů, které mohou nastat.

V druhé fázi bylo na řadě testování částí, již jsou běžící pouze na pozadí. Zde bylo testování funkčnosti namáhavější nicméně však nemožné. Aplikace Xcode umožnuje simulovat jednotlivé background fetch, události za pomocí, kterých bylo možné otestovat patřičné situace. Unit testy ani jiné integrační testy zde použity nebyli. Celá aplikace závisí na informacích o počasí. Tudíž bylo potřeba kvalitně otestovat data získávána z vybraného API, toho však není možné docílit za pomocí testů. Z tohoto důvodu bylo vybráno testování pozorováním. Unit testování zde nebylo implementováno.

# Conclusions / závěry

V publikaci byli shrnuty základní metody pro získávání předpovědí počasí. Dále byla vytvořena multiplatformní aplikace za pomocí flutteru. Díky tomu bylo možné vytvořit nativní aplikaci pro android i iOS se sdíleným zdrojovým kódem. V aplikaci byl využit zdroj dat, který by měl být dostatečně přesný pro získávání dat o počasí. Konkrétněji se jedná o API openweathermap, který získává svá data z jednotlivých meteorologických center, jenž využívají metody NWP.

Aplikace splňuje vytyčené cíle s jistými nedostatky. S úpravami by byla schopna doplnit místo na trhu s aplikacemi, jakožto první aplikace, která by byla schopna upozornit uživatele na vybrané jevy počasí v budoucnosti.

Nicméně zde vznikly jisté problémy, které se by bylo možné řešit za pomocí peněz. Vybrané API totiž poskytuje data o předpovědi. Nicméně tyto data poskytuje v placené verzi daného API. Z tohoto důvodu bylo použito API pro získání aktuální teploty. Pro vydání by musela být aplikace lehce upravena. Konkrétněji se jedná o změnu API endpointu a úpravu vyhodnocovací podmínky pro zobrazení notifikace. Aplikace byla vytvořena jako demonstrace řešení a bylo by možné ji v budoucnu dále rozšiřovat o nove nové uživatelské parametry či úplně nové funkcionality. Mezi tyto funkcionality by mohlo patřit rozšíření aplikace o napojení na Google nebo APPLE kalendář do kterých by byli přidávány upozornění jako plánované akce. Zdrojové kódy aplikace je možné nalézt na následující adrese <https://github.com/DominikVisek/uhk-smap-smart>.

##### References / Reference

1. Persistence forecast - AMS Glossary. *AMS Glossary* [online]. American Meteorological Society Copyright Policy, 2010, 26-01-2012 [cit. 2019-12-21]. Dostupné z: <http://glossary.ametsoc.org/wiki/Persistence_forecast>
2. Trends Method: using mathematics. *WW2019 University of Illinois* [online]. University of Illinois at Urbana-Champaign: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010, 26-01-2012 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/fcst/mth/trnd.rxml
3. Other Forecasting Methods. *WW2019 University of Illinois* [online]. University of Illinois at Urbana-Champaign: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010, 26-01-2012 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: <http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/fcst/mth/oth.rxml>
4. Renewable Energy: Gaussian Process Regression for numerical wind speed prediction enhancement. Elsevier, 2019, **2020**(148). ISSN 0960-1481.
5. Bannister, RN, Chipilski, HG, Martinez‐Alvarado, O. Techniques and challenges in the assimilation of atmospheric water observations for numerical weather prediction towards convective scales. *Q J R Meteorol Soc*. 2019; 1– 48. <https://doi.org/10.1002/qj.3652>
6. Operational Convective-Scale Numerical Weather Prediction with the COSMO Model: Description and Sensitivities By: Baldauf, Michael; Seifert, Axel; Foerstner, Jochen; et al. MONTHLY WEATHER REVIEW Volume: 139 Issue: 12 Pages: 3887-3905 Published: DEC 2011
7. Andrew Besmer, Tyler Thomas & Heather Richter Lipford (2019) Effects of Privacy Notification Style and Frequency on Phone Usage, Journal of Computer Information Systems, DOI: [10.1080/08874417.2018.1563008](https://doi.org/10.1080/08874417.2018.1563008)
8. CHRISTENSSON, Per. GPS. TechTerms [online]. TechTerms, 2017 [cit. 2019-11-13]. Dostupné z: https://techterms.com/definition/gps
9. IFTTT: Every thing works better together [online]. IFTTT, 2019 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: https://ifttt.com/
10. *Flutter* [online]. Google, 2019 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: https://flutter.dev/
11. *Open Weather: Сurrent weather and forecast* [online]. United Kingdom: OpenWeatherMap, 2014 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: https://openweathermap.org/
12. *SQLite: mall. Fast. Reliable.* [online]. SQLite, 2000 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: https://www.sqlite.org
13. Apple Developer Documentation: Updating Your App with Background App Refresh. *Apple Developer Documentation* [online]. California, United states: Apple Computer, 2019 [cit. 2019-12-23]. Dostupné z: https://developer.apple.com/documentation/uikit/app\_and\_environment/scenes/preparing\_your\_ui\_to\_run\_in\_the\_background/updating\_your\_app\_with\_background\_app\_refresh