

# **Přenos údajů z meteorologické stanice do sítě UTB s predikcí počasí**

## **Data transfer from the UTB weather station to the UTB information network including weather prediction**

Bc. Pavel Jadrníček

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
Ústav elektrotechniky a měření  
akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel JADRNÍČEK**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
  
Téma práce: **Přenos údajů z meteostanice do sítě UTB s predikcí počasí**

Zásady pro vypracování:

Součástí laboratoře Inteligentní budovy je také meteostanice se seriovým přenosem dat.  
Úkolem je

1. Přenos a zpracování meteorologických dat umožňující přenést meteorologické údaje v reálném čase pro každého uživatele sítě UTB.
2. Na základě trendů z dat meteostanice a údajů vybraných stanic ČHMU vytvořit predikci počasí a tuto predikci přátelským grafickým způsobem přenést do sítě UTB.
3. Zapojení WEB kamer do vizualizace počasí.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. LADENER, Heinz, SPÁTE, Frank. Solární zařízení: Grada Publishing, Praha 2003. ISBN 80-247-0362-9.
2. KRIEG, Bernard. Elektřina ze Slunce Solární technika v teorii a praxi: Nakladatelství HEL, Ostrava 1993.
3. BERANOVSKÝ, Jiří, MURTINGER, Karel. Fotovoltaika. Elektřina ze Slunce: Vydavatelství ERA, Brno 2007. ISBN 978-80-7366-100-7.
4. DANIELS, Klaus: Technika budov. Jaga Group, v.o.d. Bratislava 2003. ISBN 80-88905-63-X.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Martin Zálešák, CSc.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání diplomové práce:

**22. února 2008**

Termín odevzdání diplomové práce:

**4. června 2008**

Ve Zlíně dne 22. února 2008

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá přenosem dat z meteorologické stanice UTB a jejich zpracování do vhodné formy s prezentací na informační síti UTB a internetu. Součástí prezentace je i předpověď počasí převzatá ze systému GFS a dále zapojení webových kamer a přenos údajů do univerzitní sítě. Výše uvedené úkoly byly i realizovány jako součást diplomové práce.

Klíčová slova:

Meteorologická stanice, předpověď počasí, model počasí, IP kamera, databáze,

## **ABSTRACT**

This diploma work deals with a data collection from the UTB weather station and their presentation on the internet. Further the presentation of weather forecast and practical link-up web cameras into the university network is included in the diploma work.

Keywords:

Weather station, weather forecast, weather model, IP camera, database.

**Poděkování**

Chtěl bych poděkovat především vedoucímu mé práce panu Ing. Martinu Zálešákovi, CSc. za cenné připomínky a rady při řešení problémů souvisejících s diplomovou prací. Rád bych také poděkoval rodičům za podporu a poskytnutí potřebného zázemí.

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....  
Podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>8</b>
<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>9</b>
<b>1 VÝZNAM METEOROLOGIE.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MĚŘENÉ METEOROLOGICKÉ VELIČINY .....</b>	<b>12</b>
2.1 TEPLOTA VZDUCHU .....	12
2.2 VLHKOST VZDUCHU .....	12
2.3 ATMOSFÉRICKÝ TLAK.....	14
2.4 PROUDĚNÍ VZDUCHU .....	16
2.5 ATMOSFÉRICKÉ SRÁŽKY .....	18
2.6 SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ .....	18
<b>3 PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ METEOROLOGICKÝCH VELIČIN .....</b>	<b>21</b>
3.1 MĚŘENÍ TEPLoty VZDUCHU .....	21
3.2 MĚŘENÍ TLAKU VZDUCHU.....	22
3.3 MĚŘENÍ VLHKOSTI VZDUCHU.....	23
3.4 MĚŘENÍ VĚTRU .....	24
3.5 MĚŘENÍ SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ .....	25
3.6 MĚŘENÍ ATMOSFÉRICKÝCH SRÁŽEK .....	25
<b>4 PŘEDPOVĚĎ POČASÍ .....</b>	<b>27</b>
4.1 INFORMACE PRO TVORBU PŘEDPOVĚDÍ.....	28
4.2 PŘEDPOVĚDNÍ METODY .....	30
4.2.1 Norská frontologická škola .....	30
4.2.2 Numerické modelování.....	30
4.2.3 Deterministický chaos.....	31
4.2.4 Dodatečné zpracování výstupů numerických modelů .....	31
4.2.5 Model ADALIN .....	32
<b>5 VYUŽITÍ METEOROLOGICKÝCH DAT V PREVENCI PROTI KRIZOVÝM SITUACÍM.....</b>	<b>34</b>
5.1 METODIKA SY MOS' 97.....	34
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>37</b>
<b>6 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU.....</b>	<b>38</b>
<b>7 TECHNICKÉ VYBAVENÍ METEOSTANICE .....</b>	<b>39</b>
7.1 MĚŘENÍ VENKOVNÍ TEPLoty A VENKOVNÍ VLHKOSTI.....	39
7.2 MĚŘENÍ BAROMETRICKÉHO TLAKU .....	41
7.3 MĚŘENÍ RYCHLOSTI A SMĚRU VĚTRU .....	42
7.4 MĚŘENÍ SRÁŽKOVÉHO ÚHRNU .....	44
7.5 MĚŘENÍ INTENZITY SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ .....	45
7.6 DATALOGGER ADAL 24 MS.....	46
<b>8 PŘENOS DAT Z METEOROLOGICKÉ STANICE .....</b>	<b>48</b>

8.1	KOMUNIKACE SERVERU S METEOROLOGICKOU STANICÍ.....	48
8.2	POŽITÝ HW .....	48
8.3	POUŽITÝ OPERAČNÍ SYSTÉM A SW VYBAVENÍ .....	49
8.4	IMPLEMENTAČNÍ PROSTŘEDKY.....	50
8.5	INSTALACE DATABÁZE A KOMUNIKAČNÍHO SLUŽBY NA PC.....	50
8.5.1	Instalace software .....	50
8.5.2	Obnovení zálohy databáze .....	51
8.5.3	Instalace a nastavení komunikační služby .....	54
8.5.4	Obnovení webových stránek .....	56
8.6	INTERNETOVÉ STRÁNKY METEOSTANICE .....	57
8.7	PREDIKCE POČASÍ.....	57
<b>9</b>	<b>WEBOVÉ KAMERY.....</b>	<b>60</b>
9.1	IP KAMERA AXIS 211M.....	60
9.2	IP KAMERA AXIS 231D+ .....	62
9.3	INSTALACE WEBOVÝCH KAMER .....	64
9.4	PŘIPOJENÍ WEBOVÝCH KAMER DO SÍTĚ LAN .....	65
9.5	KONFIGURACE KAMERY AXIS 231D+ .....	66
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>74</b>
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>79</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>80</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>82</b>

## ÚVOD

Rozmáry počasí provázení lidstvo od samého počátku jeho existence na Zemi. A po stejnou dobu se člověk snaží počasí porozumět. V počátku lidé projevy počasí připisovali různým božstvům, ale s postupem času zjišťovali, že projevy počasí se řídí určitými zákonitostmi. Prudký rozvoj techniky za posledních několik století umožnil lidstvu údaje o počasí shromažďovat a analyzovat.

První kapitola práce se zabývá obecným úvodem do problematiky meteorologie. Popisuje historii vývoje meteorologii. Představuje základní meteorologické obory a nastiňuje praktické využití meteorologických údajů v praxi.

Druhá a třetí kapitola popisuje nejčastěji měřené meteorologické veličiny a jejich měření.

Závěrečné dvě kapitoly popisují využití matematických modelů počasí v praxi. Kapitola čtvrtá vysvětluje základní principy tvorby matematických modelů a popisuje v česku využívaný model ALADIN. V páté kapitole je popsána metodika SIMOS' 97, která umožňuje modelovat zdroje znečištění ovzduší.

Praktická část práce obsahuje popis meteorologické stanice, popis řešení komunikace a ukládání dat a jejich zobrazení na internetu a realizaci predikce počasí. Závěr praktické části je věnovaný popisu instalace a nastavení webových kamer.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 VÝZNAM METEOROLOGIE

Pod slovem meteorologie se člověku obvykle vybaví předpovídání počasí. Je to sice představa pravdivá, ale velice neúplná. Meteorologie je vědní obor zabývající se ději v zemské atmosféře. Tyto děje mají většinou fyzikální povahu a proto je meteorologie fyzikou atmosféry.

První zmínky od dějích v zemské atmosféře se objevují již v antickém období, např. v dílech řeckých filozofů. K formování meteorologie jako samostatného vědního oboru však dochází mnohem později, koncem středověku a počátkem novověku. Při objevitelských výpravách, zejména při pronikání evropské civilizace do nových oblastí, se lidé se tkávali s velmi odlišnými povětrnostními jevy a klimatickými podmínkami. Tak se v návaznosti na rozšiřování geografických znalostí hromadily a formovaly klimatologické poznatky.

Obzvláštní význam měl rozvoj fyziky v 17. Století. První vědecké poznatky o atmosféře jsou spojeny se jmény mnoha známých fyziků ( Galileo, Torricelli, Pascal, Boyle atd.), kteří mimo jiné položili základ meteorologie jako vědní disciplíny. Byly poznány některé základní zákony chování plynů a zkonstruovány přístroje, které umožnily měřit hodnoty nejdůležitějších atmosférických prvků (teplota, tlak vzduchu). Mocným impulzem k rozvoji meteorologie byly také i působivé projevy atmosférické optiky (duha) a elektřiny (blesky).

Koncem 17. Století a zejména v průběhu 18. Století začínají v řadě míst pravidelná meteorologická pozorování, z nichž některá se udržují dodnes, např. pražské Klementinum s nepřetržitou řadou pozorování od roku 1775. Postupně se zlepšují a rozšiřují metody pozorování, hromadí se nové poznatky, které je možno třídit a pokoušet se o jejich praktické využití. V 19. Století byl podrobněji poznán mechanismus atmosférických dějů a začaly se formovat vědecké základy pro prognostiku počasí. V polovině 19. Století vyslovil fyzik Helmholtz myšlenku, že počasí lze předvídat fyzikálními metodami na základě řešení hydrodynamických a termodynamických rovnic. Tuto myšlenku teoreticky přesněji formuloval až počátkem 20. Století W. Bjerknes, ale praktické výpočty jsou spjaty s F.L. Richardsonem. Teprve technický pokrok po druhé světové válce umožnil realizovat tyto fyzikálně-matematické postupy v každodenním povětrnostní službě.

S vědeckým pokrokem nastávaly změny i vnitřní struktury meteorologie. Vlivem historického vývoje existovala ještě na počátku 20. Století vedle sebe dvě příbuzná vědní odvětví :

Meteorologie založená na především na využívání fyzikálních poznatků a klimatologie popisující atmosférické podmínky spíše z geografického hlediska. Fyzikální metody studia však pronikaly i do klimatologie, která tak postupně splývá s meteorologií a stává se jednou z jejích částí. Světová meteorologická organizace (WMO – World Meteorological Organization) doporučuje rozdělovat meteorologii na následující obory:

**Dynamická meteorologie** – studuje dynamiku a termodynamiku atmosféry, jejím cílem je objektivní, fyzikálně podložená předpověď počasí.

**Synoptická meteorologie** – na základě převážně empirických poznatků analyzuje a studuje atmosférické procesy a jevy, které jsou významné pro předpověď počasí.

**Fyzikální meteorologie** – studuje fyziku oblaků a srážek, záření, optické záření, akustické a elektrické jevy v atmosféře.

**Letecká a námořní meteorologie** – aplikuje synoptickou a dynamickou meteorologii na speciální problémy související s leteckou a námořní dopravou.

**Klimatologie** – studuje souhrnný stav atmosféry a jeho vývoj v daném místě nebo oblasti.

**Agrometeorologie** – zabývá se aplikací poznatků o atmosféře a o počasí na zemědělskou praxi.

**Hydrometeorologie** – studuje vliv dějů v atmosféře na vodní režim země.

**Chemismus a radioaktivita atmosféry** – studium atmosférických dějů. Které souvisejí s chemickým složením vzduchu a srážek, a to i z hlediska šíření znečištění ovzduší.

Výše uvedené dělení vyplývá, že současná meteorologie dnes představuje rozsáhlý fyzikální obor, kterém se protínají různá odvětví (geografie, chemie, biologie, hydrologie, geofyzika, atd.) [1].

Dnešní meteorologie kromě poskytování informací o počasí a předpovědi přispívá k řešení ochrany tvorby životního prostředí a to zejména ochrany a čistoty ovzduší, studium klimatických podmínek. Meteorologie plní i řadu jiných významných úloh v oblasti zajištění energetických zdrojů (využití sluneční energie nebo síly větru, meteorologické zajištění provozu jaderných elektráren, meteorologické podklady pro optimalizaci spotřeby energie atd.) a zabezpečování výživy (specializované prognózy počasí pro operativní řízení zemědělských prací, optimalizace závlah, umělé zásahy za účelem ochrany zemědělských kultur proti krupobití nebo přízemním mrazíkům ve vegetačním období atd.). Nezastupitelné místo má i v jiných odvětvích (doprava, telekomunikace, stavebnictví, krizový management).

## 2 MĚŘENÉ METEOROLOGICKÉ VELIČINY

Pod pojmem meteorologické veličiny rozumíme ty, které nám charakterizují fyzikální stav atmosféry v daném místě a čase. Základními meteorologickými veličinami jsou teplota a vlhkost vzduchu, atmosférický tlak, směr a rychlost větru, oblačnost, atmosférické srážky a dohlednost. K nim mohou přibývat ještě další podle toho, k jakým účelům chceme fyzikální stav atmosféry charakterizovat.

### 2.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu je základní meteorologický prvek udávající tepelný stav ovzduší. Měří se teploměrem, který je v teplené rovnováze se vzduchem. Obvykle se teplota měří 2m nad zemským povrchem teploměrem umístěným v meteorologické budce s přesností na desetinu teplotního stupně v Celsiově teplotní stupnici.

Mimo teploty vzduchu se na meteorologických stanicích měří nevyšší denní teplota ( maximum) a nejnižší denní teplota (minimum). U teploty vzduchu je důležité znát její průběh za určité časové období. Zejména se sleduje denní a roční chod.

Denní chod meteorologického prvku vyjadřuje jeho časový průběh za 24 hodin. Roční chod vyjadřuje časový průběh během roku. K jeho vyjádření se používají denní, pentádové, dekádové nebo měsíční charakteristiky[2].

### 2.2 Vlhkost vzduchu

Vodní páry jsou v atmosféře obsaženy v poměrně malém množství, avšak patří mezi jednu z nejdůležitějších součástí ovzduší, neboť mají velký význam pro počasí. Proto vlhkost vzduchu patří mezi základní meteorologické prvky. Množství vodní páry ve vzduchu podmiňuje vznik oblaků a srážek, určuje vlhkost nebo suchost podnebí.

Za dané teploty se obsah vodní páry nemůže ve vzduchu zvětšovat neomezeně. Jeho maximální možnou hodnotou je stav nasycení. Přebytek vodní páry nad množství odpovídajícímu stavu nasycení přejde kondenzací ve vodu nebo sublimací v led. Čím vyšší je teplota vzduchu, tím více vodní páry je třeba k jeho nasycení

V meteorologii se vlhkost vzduchu určuje několika způsoby:

- Hmotností vodní páry v určitém objemu
- Stupněm nasycení vzduchu
- Vodní parou
- Schopností přijímat další vodní páru

Podle toho charakterizují vlhkost vzduchu tyto základní veličiny:

**Absolutní vlhkost vzduchu,  $a$** , v  $\text{kg/m}^3$ : Vyjadřuje skutečné množství vodní páry v jednotce objemu vzduchu. Uvádí se v gramech nebo kilogramech v  $1\text{m}^3$  vzduchu. Maximální absolutní vlhkost udává největší možný obsah vodních par v  $\text{g/m}^3$  nebo  $\text{kg/m}^3$  nasyceného vzduchu:

$$a = 220 \times \frac{e}{T} \quad (1)$$

kde  $T$  je teplota vzduchu, ve  $^{\circ}\text{C}$ ;

$e$  parciální tlak vodních par, v hPa;

$a$  absolutní vlhkost vzduchu, v  $\text{kg/m}^3$ .

**Tlak vodních par,  $e$** , v hPa: Je to základní charakteristika vlhkosti vzduchu, která vyjadřuje dílčí tlak vodní páry ve směsi se suchým vzduchem. Uvádá se v hPa a jeho hodnoty jsou relativně nízké (15-20 hPa). Je-li vzduch vodními parami nasycený, nahrazuje tuto charakteristiku napětí nasycení  $E$ . Hodnota  $E$  je přímo úměrná teplotě vzduchu.

**Relativní vlhkost vzduchu,  $r$** , v % : Vyjadřuje poměr skutečného napětí vodních par  $e$  k maximálnímu možnému napětí nasycení  $E$  při dané teplotě. Místo napětí nasycení je možné použít poměru skutečné absolutní vlhkosti, která by při dané teplotě byla ve vzduchu nasyceném. Uvádá se v % objemu.

$$r = \frac{e}{E} \times (100\%) \quad (2)$$

kde  $r$  je relativní vlhkost vzduchu, v %

$e$  parciální tlak vodních par, v hPa

$E$  napětí nasycení, v hPa

**Sytostní doplněk,  $d$** , v hPa: Vyjadřuje rozdíl mezi maximálním tlakem vodních par  $E$  při dané teplotě a skutečným napětím vodních par  $e$ . Udává kolik vodních par chybí ve vzduchu, aby se stal nasycený. Jednotkou je hPa. Podle sytostního doplněku se např. počítá výpar, jenž je úměrný množství vodní páry, které je vzduch schopen přijmout.

$$d = E - e \quad (3)$$

kde  $d$  je sytostní doplněk, v hPa;

$e$  parciální tlak vodních par, v hPa;

$E$  napětí nasycení, v hPa.

**Rosný bod,  $\tau$** , v  $^{\circ}\text{C}$  : Je to teplota, při které by vodní páry nacházející se ve vzduchu jej mohli nasytit. K tomuto stavu může dojít bez dodání vodních par mimo uvažovaný objem a to v důsledku adiabatického ochlazování. Při poklesu teploty pod hodnotu teploty rosného bodu dochází ke kondenzaci vodních par obsažených ve vzduchu např. ve formě rosy nebo mlhy. Teplota rosného bodu se udává ve  $^{\circ}\text{C}$ . Při relativní vlhkosti nižší než 100% je teplota rosného bodu vždy nižší než teplota vzduchu.

**Měrná vlhkost,  $s$** , v g nebo kg: Vyjadřuje poměr mezi hmotnostmi vodních par a celkovou hmotností vlhkého vzduchu ve stejném objemu. Vyjadřuje se v g nebo kg vodní páry na kg vlhkého vzduchu.

### 2.3 Atmosférický tlak

Tlak atmosféry se projevuje na každém místě Země ve všech směrech stejně. Atmosféra (vzduch), má svoji hmotnost a v tíhovém poli Země působí na zemský povrch i na objekty na něm svojí tíží. Hmotnost zemské atmosféry je  $5,5157 \cdot 10^{18}$ . Měrná hmotnost suchého vzduchu při teplotě  $0^{\circ}\text{C}$  a tlaku 105hPa je  $1,2763 \text{ kg/m}^3$ .

Tlak vzduchu je síla působící v daném místě atmosféry kolmo na libovolně orientovanou plochu. Tuto sílu vyvolává tíha vzduchového sloupce, který sahá od hladiny ve, které tlak zjišťujeme ( hladina moře, libovolné místo na zemském povrchu, libovolná výška nad zemským povrchem) až po horní hranici atmosféry. Velikost tlaku se mění s výškou nepřímo úměrně.

Tlak vzduchu se udává v Pascalech Pa, v praxi ale v hektopascalech hPa. Průměrná hodnota tlaku vzduchu na hladině moře při teplotě 15 ° C činí 1013,27 hPa. S měnící výškou se mění i hustota atmosféry[3].

### **Barické pole**

Rozložení tlaku vzduchu v atmosféře se nazývá barické pole. Toto pole se mění prostoru i v čase. Oblasti stejného tlaku vzduchu v atmosféře si lze představit jako plochy, které jsou omezeny čarami stejných hodnot tlaku – izobarami.

S rostoucí výškou se zmenšují hodnoty tlaku vzduchu a tím i průměrné výšky izobarických ploch, např. izobarická plocha 100hPa se nachází blízko hladiny moře, izobarická plocha 500 hPa ve výšce 5 km. Výšky izobarických ploch se stále mění a jejich polohu zachycují meteorologické mapy. Oblasti vyššího a nižšího tlaku vzduchu jsou v těchto mapách vyjádřeny číselně hodnotou jednotlivých izobar. Míra změny tlaku je patrná z hustoty izobar. Čím jsou izobary hustější, tím je větší rozdíl tlaku [2].

### **Základní tlakové útvary**

Tlakové pole je tvořeno oblastmi nízkého a vysokého tlaku vzduchu. Na všech meteorologických mapách jsou tyto oblasti vyznačeny uzavřenými nebo neuzavřenými izobarami.

- **Cyklóna** – Tlaková níže je tvořena uzavřenými izobarami s nejnižším tlakem v centru. Směrem od středu cyklóny tlak roste.
- **Anticyklóna** – Tlaková výše, která je tvořena uzavřenými izobarami s nejvyšším tlakem v centru. Směrem od středu tlak klesá
- **Brázda nízkého tlaku** – Představuje pásmo nízkého tlaku vzduchu mezi dvěma tlakovými výšemi. Izobary jsou neuzavřené a mají tvar písmena „V“. Osa brázdy je místem nejnižšího tlaku vzduchu, od ní na obě strany roste.
- **Hřeben vysokého tlaku** – Je pásmo vysokého tlaku mezi dvěma oblastmi vysokého tlaku. Izobary jsou neuzavřené a mají tvar písmene „U“. Osa hřebene je místem nejvyššího tlaku, od které tlak na obě dvě strany klesá.
- **Barické sedlo** – Oblast v atmosféře mezi dvěma cyklónami nebo dvěma anticyklónami položenými do kříže. Střed sedla je tzv. neutrální bod.

## 2.4 Proudění vzduchu

Zemská atmosféra je v neustálém pohybu. Proudění vzduchu je z velké části určováno rozdíly polí atmosférického tlaku. Atmosféra má tendenci tyto rozdíly vrovnávat a tím vzniká proudění vzduchu. Směr proudění je vždy z oblasti vyššího do oblasti nižšího tlaku vzduchu. Při tomto proudění se přenáší nejen pevné částice, ale i tepelná energie. Jednotlivé formy proudění mají v meteorologii své značení.

- Laminární proudění – Proudění bez vířivých (turbulentních) pohybů. Tvoří se nad aerodynamicky čistým povrchem. V přírodě je toto proudění ojedinělé, jako příklad se uvádí proudění nad klidnou vodní hladinou nebo hladkým povrchem ledu.
- Katabatické proudění – Je to sestupný klouzavý pohyb chladného vzduchu např. podél nakloněného krajinného reliéfu.
- Anabatické proudění – Výstupné klouzavé proudění teplého vzduchu.
- Konvekce – Představuje uspořádaný pohyb vzduchu ve svislém směru, při němž dochází k přenosu tepla a vodní páry v atmosféře. Konvekce vzniká většinou během slunečních letních dnů, kdy dochází k silnému zahřívání nestejnoroitého zemského povrchu, takže vznikají rozdíly v jeho teplotě. Vzduch se nad více ohřátými místy rozpíná a tím klesá jeho hustota. Stává se lehčím než chladnější vzduch v okolí a hmota teplého vzduchu vystupuje do výšky. V praxi se nazývá termika.
- Turbulence – Je to nejčastější druh proudění. Je založena na existenci nepravidelých a neuspořádaných vířivých pohybů v atmosféře. Hlavní příčinou je výšková členitost terénu a jeho „drsnost“ .

### Vítr

Slovo vítr označuje horizontální přemísťování vzduchu vzhledem k zemskému povrchu. Protože se vyznačuje rychlostí a směrem, lze jej v kterémkoliv okamžiku vyjádřit vektorem. Horizontální složka větru vzniká působením především horizontální složky tlakového gradientu a Coriolisovy síly. Vertikální složka vektoru větru vzniká jako důsledek pohybu vzduchu v cirkulačních a frontálních systémech, konvekce, obtékání atd. Vítr se v atmosféře uplatňuje při přenosu vody, energie a ovlivňuje další fyzikální vlastnosti vzduchových hmot. Zvyšuje intenzitu výparu z vodní hladiny a zemského povrchu a tím odjímá teplo, působí na objekty v krajině dynamickým tlakem, ovlivňuje tvoření sněhových závějí atd.

Rychlost větru může kolísat od 0 m/s do 100 m/s. Vítr, který mění krátkodobě rychlost o více než 5 m/s se označuje jako nárazový [2].



Směr větru se udává ve stupních azimutu od 0° do 360° (0° - severní vítr, 90° - východní vítr, 180° - jižní vítr, 270° - západní vítr). Vítr může měnit výrazně svůj čas i v krátkodobých intervalech. Je-li změna směru větší než 45°, označuje se vítr jako proměnlivý.

Rychlost větru se v praxi odvozuje i podle účinku tlaku větru na předměty nebo objekty v krajině. Mezinárodně přijatá Beaufordova stupnice má 13 stupňů a charakterizuje účinky přízemního větru na pevnině viz. (Tab. 1)

Tab. 1. Beaufordova stupnice síly větru.

Stupeň	Označení	Rychlost m.s <sup>-1</sup>	Znaky na souši
0	Bezvětrí	0,0-0,2	kouř stoupá svisle vzhůru
1	Vánek	0,3-1,5	kouř už nestoupá úplně svisle, korouhev nereaguje
2	Slabý vítr	1,6-3,3	vítr je cítit ve tváři, listí šelestí, korouhev se pohybuje
3	Mírný vítr	3,4-5,4	listy a větvičky v pohybu, vítr napíná prapory
4	Dosti čerstvý vítr	5,5-7,9	vítr zvedá prach a papíry, pohybuje větvičkami a slabšími větvemi
5	Čerství vítr	8,0-10,7	hýbe listnatými keři, malé stromky se ohýbají
6	Silný vítr	10,8-13,8	pohybuje silnějšími větvemi, telegrafní dráty sviští, nesehnadné jest používat deštník
7	Prudký vítr	13,9-17,1	pohybuje celými stromy, chůze proti větru obtížná
8	Bouřlivý vítr	17,2-20,7	láme větve, vzpřímená chůze proti větru je již nemožná
9	Vichřice	20,8-24,4	menší škody na stavbách
10	Silná vichřice	24,5-28,4	vyvrací stromy a ničí domy
11	Mohutná vichřice	28,5-32,6	rozsáhlé zpuštění plochy
12	Orkán	≥ 32,7	ničivé účinky odnáší domy, pohybuje těžkými hmotami

## 2.5 Atmosférické srážky

Atmosférické srážky označují částice, které vznikly v atmosféře kondenzací vodní páry a které se vyskytují v atmosféře, na zemském povrchu nebo na předmětech v kapalném nebo pevném skupenství. Množství srážek spadlých na zem udáváme v mm vodního sloupce. Jeden mm srážek představuje 1 litr vody na plochu  $1\text{m}^2$ . Dlouhodobé průměrné množství srážek za zvolený časový interval označujeme jako srážkový úhrn [2].

## 2.6 Sluneční záření

Energie ze slunce představuje zdroje tepla světla a současně představuje prakticky jediný zdroj energie pro klimatický systém.

Základní charakteristikou záření je jeho vlnová délka,  $\lambda$ . Vlnová délka záření procházejícího atmosférou se pohybuje od  $10^{-14}$  do  $10^{-2}$ . Základní jednotka vlnové délky je 1 nanometr (nm) nebo 1 mikrometr ( $\mu\text{m}$ ).

Nejčastěji se velikost záření vyjadřuje jeho intenzitou ve watech (W) na jednotku plochy ( $\text{m}^2$ ). Celková intenzita záření za časový interval se udává ve Wh nebo kWh.

Záření dopadající na zemský povrch dělíme na :

- Přímé sluneční záření,  $I_h$
- Rozptýlené záření,  $i$
- Globální záření,  $Q$  ( $I_h+i$ )
- Odražené,  $A$  (albedo)
- Zpětné záření atmosféry,  $E_A$ , vyzařování Země,  $E_z$

Podíl jednotlivých druhů záření závisí na hodnotě insolance, výšce slunce a propustnosti atmosféry.

### **Přímé sluneční záření, $I_h$ , ve $\text{W}/\text{m}^2$**

Představuje krátkovlnné záření šířící se v malém prostorovém úhlu v jehož vrcholu se nachází slunce. Paprsky dopadající na zemský povrch tak lze považovat za rovnoběžné.

Pokud je tato plocha kolmá ke slunečním paprskům, je intenzita přímého záření maximální. Á s poklesem nadmořské výšky a také s růstem zakalení v atmosféře. Je nulová v případě zakrytí slunce mraky. Intenzita přímého slunečního záření se proto mění nejen v průběhu dne a roku, ale také podle úhlu sklonu terénu a jeho expozic ke světovým stranám.

**Rozptýlené sluneční záření,  $i$** 

Rozptýlené záření je vzhledem ke své délce (0,2-10  $\mu\text{m}$ ) krátkovlnné. Uvádí se, že až 25% z celkového proudu slunečního záření se v atmosféře mění na záření rozptýlené.

Intenzita rozptýleného slunečního záření se zvyšuje s množstvím částic zahalujících vzduch. Jeho intenzitu dále ovlivňuje oblačnost, sněhová pokrývka, výška Slunce nad obzorem, nadmořské výška i zeměpisná šířka. V rozptýleném záření je potlačena infračervená složka. Zejména při malých výškách Slunce může rozptýlené záření výrazně doplňovat přímé sluneční záření. Ve vyšších zeměpisných šířkách rozptýlené záření prodlužuje den.

**Globální záření,  $Q$** 

Celkové krátkovlnné sluneční záření (přímé a rozptýlené) v intervalu vlnových délek 0,2-10  $\mu\text{m}$  dopadající na zemský povrch za jednotku času se nazývá globální záření. Jeho intenzita  $Q$  se vypočítá :

$$Q = (I \times \sin h) + i \quad (4)$$

Kde  $I$  je intenzita přímého slunečního záření, ve  $\text{W}/\text{m}^2$ ;

$i$  intenzita rozptýleného záření, ve  $\text{W}/\text{m}^2$ ;

$h$  výška Slunce nad obzorem, ve  $^\circ$ .

Intenzita globálního záření roste s výškou slunce nad obzorem a s poklesem zakalení atmosféry.

**Odražené sluneční záření, albedo,  $A$ , v %**

Globální záření, dopadající na horní hranici atmosféry a na zemský povrch, je pohlcováno jen částečně. Část se odrazí a stává se tokem záření směřujícího nahoru. Označuje se jako odražené globální záření sluneční záření. Intenzita odraženého záření závisí na charakteru odrážejícího povrchu. Poměr mezi množstvím odraženého záření  $I_R$  a celkově dopadajícím zářením  $I_T$  se označuje jako albedo  $A$ . Nejčastěji se udává v %.

$$A = \frac{I_R}{I_T} \times 100(\%) \quad (5)$$

kde  $A$  je albedo v %

$I_R$  odražené záření, ve  $W/m^2$ ;

$I_T$  celkově dopadající záření ve  $W/m^2$ .

Hodnoty albeda vybraných povrchů, uvedené v tabulce (Tab. 2) se vztahují na záření vlnových délek kratších než  $4 \mu m$ .

Tab. 2. Albedo pro vybrané povrchy.

Typ aktivního povrchu	Albedo (%)
souvislá oblaka	60-90
střední kupovitá oblačnost	70-75
nízká kupovitá oblačnost	55-65
vodní plochy	3-7
nový sníh	75-90
starý sníh	30-35
písek	29-35
hlinitá půda	20
černozem	5-12
obiliny	15-25
strniště	12-17
louky	18-30
pokožka černocho	10-20
pokožka bělocha	35

### 3 PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ METEOROLOGICKÝCH VELIČIN

V dnešní době je většina profesionálních měřících stanic vybavena automatickými měřicími přístroji, které pracují s čidly na elektronickém principu. I přes tento fakt se neustále využívají tradiční přístroje pro jejich jednoduchost a spolehlivost.

Přístroje bývají většinou umístěny v meteorologické budce. Její stěny jsou tvořeny dvojitými žaluziemi a dnem z drátěného síta. Dveře jsou situovány k severu. Budka slouží k ochraně meteorologických přístrojů před rušivými účinky slunečního záření a srážek a zároveň umožňuje přirozenou ventilaci přístrojů. Je-li meteorologická stanice vybavená elektronickými přístroji, omezuje se funkce klasických přístrojů na náhradní získávání údajů nebo pro kontrolu naměřených údajů. U moderních měřících čidel nahrazuje funkci budky radiační štít.

#### 3.1 Měření teploty vzduchu

Teplota vzduchu se měří nejčastěji ve výšce 2m nad zemským povrchem s přesností 0,1°C. Pro klimatologické účely se měří teplota suchá, vlhká, maximální, minimální a minimální přízemní (ve výšce 0,05m nad zemí). Nerozšířenější jsou 3 druhy teploměru [4].

##### **Skleněné kapalinové teploměry**

Pro měření se využívá rozdílné teplotní roztažnost kapaliny v tělese teploměru. Teploměrnou kapalinou je líh, toluen, nebo rtuť. Skleněné kapalinové teploměry jsou staniční, extrémní (minimální, maximální), aspirační.

##### **Bimetalové teploměry**

Čidlo teploměru je tvořeno páskem z bimetalu. Bimetal reaguje na změny teploty roztažením (smrštěním). Výchylka volného konce bimetalu závisí na velikosti teplotní změny, která se registruje na stupnici. Teploměry založená tomto principu se využívají především u samozápisných přístrojů ( termografů), které registrují průběh teploty a času.

### Elektrické teploměry

V dnešní době již prakticky vytlačily klasické teploměry. Jejich hlavní výhodou je přesnost, menší rozměry, podstatně nižší teplotní setrvačnost. Čidlo mění elektrické vlastnosti na teplotě. Používají se nejčastěji teploměry odporové (RTD) a termoelektrické (termočlánky).

**Odporové (RTD)** – využívají vlastnost kovů měnit elektrický odpor v závislosti na teplotě  
**Termoelektrické** – čidlo je tvořeno dvojicí vodičů s různých vybraných kovů se dvěma spoji v obvodu. Termoelektrické napětí je úměrné rozdílu teplot obou spojených míst.

### 3.2 Měření tlaku vzduchu

Tlak vzduchu měříme tlakoměry (barometry) nebo elektronickými tlakovými senzory. Rozlišujeme barometry rtuťové, kovové (aneroidy) a hypsometry (termobarometry).

Rtuťový tlakoměr určuje tlak vzduchu z výšky rtuťového sloupce v mm, které se přepočítávají na tlak vzduchu v hPa. Kovové tlakoměry používají Vidiho kovovou krabičku, která je téměř vzduchoprázdná. Změny tlaku vzduchu se projevují prohýbáním její plochy. Pro registraci změny tlaku vzduchu se využívají barografy.

### 3.3 Měření vlhkosti vzduchu

Vlhkost vzduchu lze měřit elektrickými i neelektrickými přístroji. Mezi nejpřesnější neelektrický přístroj patří psychrometr. Skládá se ze dvou psychrometrických teploměrů (suchý a vlhký). Nádobka vlhkého teploměru je obalená savou látkou namočenou do nádobky s vodou, která vzlíná a zvlhčuje teploměr. Rozdíl teploty mezi suchým a vlhkým teploměrem udává tzv. psychrometrickou diferenci [5].

Pro elektronické měření vlhkosti se využívají následující senzory:

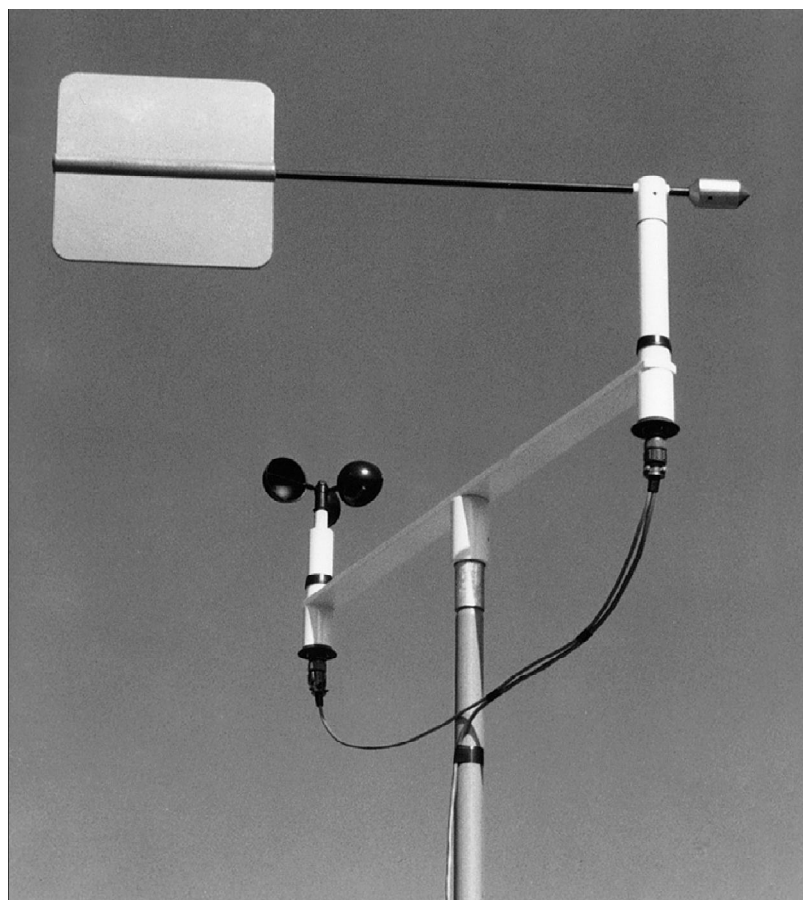
**Kondenzační vlhkoměr** – Je složen z termoelektricky chlazeného kovového zrcátka, jehož odrazivost se snímá opticky. Orosení způsobuje výraznou změnu odrazivosti a zpětná vazba zmenšuje či zvětšuje intenzitu chlazení, aby se zrcátko udržovalo mírně orosené. Teplota zrcátka se pak měří platinovým odporovým teploměrem. Alternativou k optickému sledování zrcadla je použití krystalového rezonátoru, jehož rezonanční frekvence je ovlivněna kondenzací vodní páry na jeho povrchu

**Odporový senzor vlhkosti** - Odporový senzor využívá změnu vodivosti, která u některých hygroskopických (vodu pohlcujících) materiálů doprovází absorpci vody. Přívodní elektrody jsou platinové, provedené jako dvojité spirály z drátu na válci z izolantu nebo jako dva hřebínky napařené na keramickém podkladu. Aby se předešlo polarizaci elektrod, je nutné měřit střídavým napětím. Senzor je citlivý na kondenzaci a nelze ho použít při vyšších teplotách, přesto si udržuje své postavení zejména díky velké přesnosti (desetiny %RH) a poměrně dobré stabilitě.

**Kapacitní senzor vlhkosti** - Sledovanou veličinou kapacitních senzorů je změna kapacity kondenzátoru, v němž je dielektrikem polymer. Jedna z elektrod je děrovaná, umožňující okolnímu vzduchu kontakt s polymerním dielektrikem. Kapacitní senzory se vyznačují malou závislostí údaje na teplotě, odolností vůči kondenzaci, dobou odezvy řádu desítek sekund, přesností v jednotkách %RH, poměrně dobrou odolností proti chemikáliím a vyšším teplotám, malými rozměry a v neposlední řadě nízkou cenou.

### 3.4 Měření větru

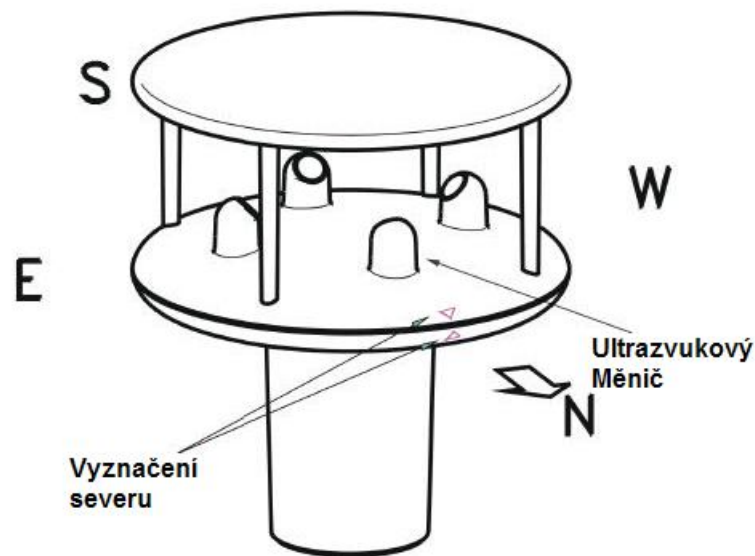
U větru měříme směr a rychlost. Směr větru vyjadřuje světová strana dokud vítr vane. Udává se ve stupních azimutu. Na meteorologických stanicích se měří větrnými směrovkami. Směr větru určuje ta její část, která je opatřena protizávažím. Dnes se využívá její elektronická verze, nebo pokročilejší systém pracující na bázi ultrazvuku. Rychlost větru se udává v  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .



Obrázek 1. Miskový anemometr

Moderní přístroje využívají ultrasonické anemometry. Jejich hlavním přínosem je integrace měření směru větru a rychlosti do jednoho přístroje. Jsou naprosto imunní vůči vnějším vlivům, protože neobsahují žádné pohyblivé součásti. Jejich princip je založený na Dopplerově jevu.





Obrázek 2. Ultrasonický anemometr

### 3.5 Měření slunečního záření

Základní sledované charakteristiky odvozené od slunečního záření jsou jeho intenzita a délka trvání slunečního svitu. Sluneční záření a jeho jednotlivé složky se měří radiometry. Podle druhu měřeného záření je lze rozdělit na:

**Pyranometry** – měří globální, difúzní a odražené záření.

**Net-pyramometry** – měří radiační bilanci

**Pyrgeometry** – měří dlouhovlnné záření atmosféry, nebo zemského povrchu

**Spektroradiometry** – měří sluneční záření v úzkých vybraných pásmech

UV radiometry – měří intenzitu UV záření

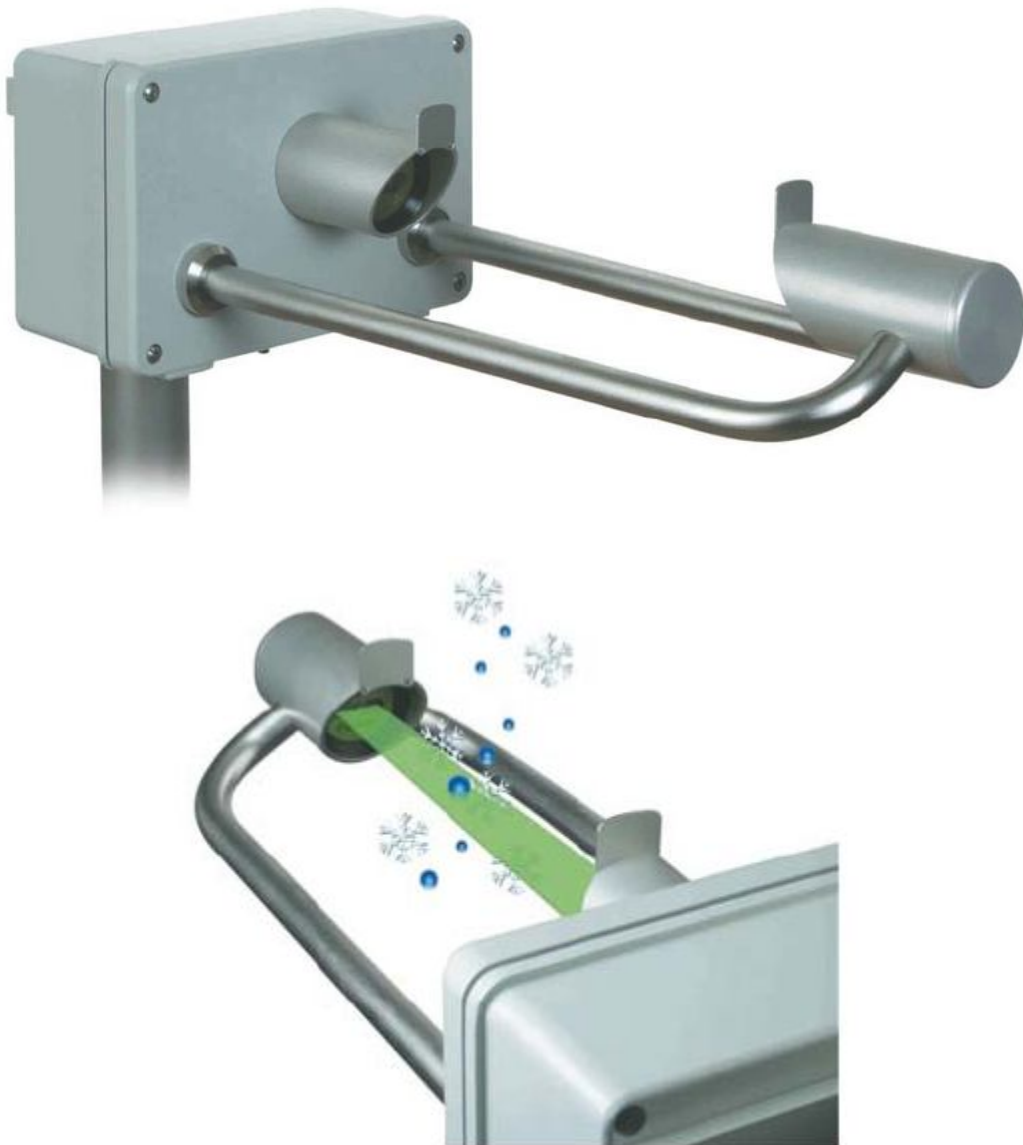
- Fotometry – měří intenzitu ve viditelném spektru.

### 3.6 Měření atmosférických srážek

V meteorologii se srážky rozlišují na vertikální a horizontální. Při měření vertikálních srážek (deště) se využívají srážkoměry. Jsou tvořeny velkou srážkoměrnou nádobou, nálevkou a kalibrovanou odměrkou.

Moderní elektronické srážkoměry pracují na optickém principu nebo principu překlápěcí vaničky.

**Optický laserový srážkoměr** – Je složený ze dvou tubusů mířících na sebe. V jednom tubusu je vysílač laserového záření, které má přesně definovanou plochu. V druhém tubusu je umístěn detektor laseru. Podle změny intenzity laserového záření. Umí nejen měřit intenzitu srážek (dešťových, sněhových) ale i určit jejich typ (mlha, déšť, kroupy, sníh).



Obrázek 3. Laserový srážkoměr

**Člunkový srážkoměr** - Zachycená srážka je sváděna na dělený překlápěcí člunek. Po naplnění jeho jedné poloviny příslušným objemem vody (odpovídajícím úhrnu srážek např. 0,1 mm) se člunek překlápí, čímž z první poloviny vyteče voda a srážka začne stékat do druhé poloviny. Překlopení je zaznamenáno a jejich počet určuje celkový úhrn srážek.

## 4 PŘEDPOVĚĎ POČASÍ

Meteorologická předpověď je fyzikální úloha, jejíž cílem je vytvořit nejpravděpodobnější scénář budoucího vývoje atmosféry. Využívá základní fyzikální zákony (zákony pohybu, zákony termodynamiky) a řeší je pomocí matematiky, případně s pomocí znalostí chování synoptických objektů (tlakové útvary, fronty, bouřky). Předpověď počasí můžeme rozdělit na tři základní druhy předpovědí:

Předpověď podle období:

- Velmi krátkodobá 0-12h - Předpověď využívá numerických modelů, dálkového průzkumu (družice, radary) a synoptické předpovědi.
- Krátkodobá 1-3 dny - Využívá se u ní převážně matematických modelů.
- Střednědobá 3-15 dnů - využívá se matematických modelů a poznatků z teorie deterministického chaosu k odhadu pravděpodobností vývoje jednotlivých modelů počasí.
- Dlouhodobá - Typ předpovědi pro vývoj počasí v horizontu měsíců. Využívá poznání mezi některými složkami klimatického systému - např. sezónní předpověď pro americké kontinenty na podkladě nastoupení jevu El Niño / La Niña.

Předpověď podle účelu:

- Všeobecná předpověď - určená pro nejširší veřejnost, prezentovaná ve sdělovacích prostředcích
- Speciální – předpověď určená pro okruh uživatelů se specifickými požadavky (letectví, zemědělství, údržba silnic, stavebnictví, předpovědi pro hydrologické modelování...)

Předpovědi podle oblasti:

- Oblastní – předpověď pro blíže specifikované území.
- Liniová – předpověď pro zaměřená pro využití v dopravě (letectví, pozemní doprava)
- Místní – předpověď pro určitou lokalitu. Obvykle se vyjadřuje pravděpodobností.

#### 4.1 Informace pro tvorbu předpovědí

Hlavním předpokladem pro vytvoření kvalitní předpovědi je předpoklad kvalitních informací o aktuálním stavu atmosféry. Informace lze získat z následujících zdrojů:

- Informace ze sítě pozemních a oceánských stanic: Úkolem synoptických stanic je pořizovat meteorologická data pro účely synoptické meteorologie, jejímž hlavním cílem je diagnóza a předpověď počasí. Termíny pozorování se rozlišují na hlavní (00, 06, 12, 18 hodin UTC) a vedlejší (03, 09, 15, 21 hodin UTC). Produktem těchto pozorování jsou zprávy SYNOP, které v zakódované formě obsahují naměřené hodnoty meteorologických prvků a stav počasí (další informace o zprávách SYNOP). Na synoptických stanicích se měří směr a rychlost větru včetně maximálních nárazů, atmosférický tlak, teplota a vlhkost vzduchu, přízemní teplota, maximální a minimální teplota v daném dni, teploty půdy v různých hloubkách a spadlé srážky. Pozoruje se zde stav a průběh počasí, množství a druh oblačnosti a tlakové tendence.

Stanice: 11 765	<b>Celková oblačnost</b>	1/8	<b>Výška</b>	<b>Tlak</b>	1021,5 hPa (QFF)
	<b>Nejnižší oblačnost</b>	1/8 St	100-199m	<b>Tlaková tendence</b>	2,1 hPa
	<b>Střední oblačnost</b>	žádná			klesal
	<b>Vysoká oblačnost</b>	Cirrus (Ci fib, Ci unc)			
	<b>Směr větru</b>	150°	(nižší než před třemi hodinami)		
	<b>Rychlost větru</b>	04kt	<b>Teplota</b>	-3,2°C	
Datum: 25.5.04	<b>Dohlednost</b>	3,7 km	<b>Rosný bod</b>	-3,8°C	
Čas: 10.00 UTC	<b>Stav počasí</b>	kouřmo	<b>Průběh počasí</b>	„malá oblačnost“ 2)	
<b>Zpráva SYNOP:</b>					
10765 41237 11502 11032 21038 39719 40215 57021 71000 81601 333 81705-					
2) oblačnost pokrývající 0/8 až 4/8 oblohy během celého příslušného období.					

Obrázek 4. Zpráva ve formátu SYNOP

- Informace z aerologických stanic: Většina stanic patří mezi přízemní stanice, na kterých se provádějí měření a pozorování v přízemní vrstvě atmosféry. Stanice aerologické provádějí měření v těch částech zemského ovzduší, které nepřiléhají k povrchu a nejsou proto dostupné pro měření stanicemi pozemními. K aerologickým měřením se nejčastěji používají radiosondy a meteoradary.

**Radiosondy** měří teplotu, vlhkost, tlak vzduchu, směr a rychlost větru, stav ozónu

aj., a to alespoň do výšky 25 km. Nosičem radiosond je nejčastěji radiosondážní balón, který je naplněn vodíkem.

- Informace získané metodami dálkové detekce: Informace jsou získávány především satelitům průzkumem a meteorologickými radary. Meteorologické radary umožňují zkoumat jevy v atmosféře nad dálku bez přímého kontaktu. Využívá se jich ke zjišťování polohy a k průběžnému sledování pohybu jednotlivých oblačných systémů.



Obrázek 5. Meteorologický radar

## 4.2 Předpovědní metody

### 4.2.1 Norská frontologická škola

Byla rozvíjena v první polovině 20. století. Je založená na teoretickém rozpracování termodynamiky a hydrodynamiky (aerodynamiky) vzduchových hmot, atmosférických front, tlakových níží a výší a všeobecné cirkulace atmosféry. Poznané zákonitosti vývoje barických útvarů a atmosférických front sice vedly k výraznému zlepšení úspěšnosti předpovědi počasí, ale v současnosti je tato škola stále více nahrazována numerickým modelováním.

### 4.2.2 Numerické modelování

Dnešní předpovědní metody jsou z hlavní části založeny na numerických modelech. Např. střednědobé předpovědi jsou výlučně postaveny na matematických modelech počasí. Samotnému modelu předchází sběr meteorologických dat mezinárodní sítě stanic (aerologických, radarových, stacionárních). Pomocí datových spojů jsou informace přeneseny do hlavních meteorologických center (Offenbach, Reading, U.S. NCEP u Washingtonu D.C.) kde se data zpracují v superpočítačích a vytvoří se matematický model budoucího počasí. Následně se předpovědi distribuují uživatelům systému. Tyto data pak se pak doplní o aktuální místní informace a vytvoří se z nich konečná předpověď.

Klasickou metodou tvoření modelu počasí je tzv. optimální interpolace. Jedná se o interpolaci nově naměřených hodnot na základě autokorekční analýzy do předběžného pole. Jako předběžné pole se používá výstup z předchozího modelu obvykle 6 hodiny starý, do kterého se matematickými technikami zavádějí nově naměřené hodnoty a pole meteorologických veličin se upravují. U této metody se analyzují synoptická data tj. data z jednoho termínu.

Současným trendem je asimilace netradičních, nesynoptických dat metodou 4-dimenzionální variační analýzy (4DVAR) zahrnující čtvrtý rozměr: čas. Mezi tato data patří především údaje z družic s polární drahou, z letadel, atd. Pro modely využívající 4DVAR, např. model Evropského střediska pro střednědobou předpověď (European Centre for Medium-Range Weather Forecast, ECMWF) se nejdůležitějším zdrojem dat stávají družice s polární drahou [5].

Matematický model je tvoře následujícími základními rovnicemi:

- Pohybové rovnice (zákon zachování hybnosti)
- Stavová rovnice
- Rovnice kontinuity
- Rovnice bilance vodní páry
- Vztah mezi individuální a lokální časovou konstantou
- Systém vertikálních souřadnic

#### 4.2.3 Deterministický chaos

Důležitou vlastností výše uvedených rovnic je jich nelinearita, jejíž výsledkem je velká závislost na počátečních podmínkách. Malá změna vstupních proměnných, může ovlivnit chování modelu, tak že výsledky modelu se mohou po několika dnech značně lišit. Tato vlastnost modelů dala za vznik postupům, kdy více modelových výpočtů s lehce pozměněnými vstupními údaji dodává o pravděpodobnosti vývoje počasí, přičemž tyto změny mají z úkol simulovat nejistotu vstupní analýzy. Takto získané předpovědi se nazývají skupinové. Z praxe pak vyplývá, že model poskytuje relativně přesné údaje nejvýše na 10-15 dní dopředu, přičemž aktuální předpověditelnost často významně závisí na aktuální povětrné situaci. Taktéž předpověditelnost jednotlivých meteorologických prvků se může značně lišit.

#### 4.2.4 Dodatečné zpracování výstupů numerických modelů

Pro odpovědi je možné také využít dodatečné zpracované hodnoty meteorologických prvků podle staticky zjištěné vazby mezi předpovědí a naměřenými hodnotami. Statistická vazba se počítá mezi predátory (prvky, které jsou počítány z numerických modelů) a predikanty (předpovídané veličiny), přičemž predikant i predátor může být ta samá veličina. Lze je rozlišit na :

- Metoda Perfect Prog Method (PPM) – u této metody se předpokládá, že numerický model perfektně předpoví meteorologický prvek v daném místě. Jiné meteorologické veličiny se odvodí z perfektně předpovězeného prvku. Metoda není příliš rozšířená.
- Metoda Model Output Statistic (MOS) – tato metoda je založena na dlouhodobém vztahu (měsíce, roky) mezi naměřenými veličinami (predikanty) a veličinami z přímého výstupu matematických modelů. Hlavním úskalím této metody jsou časté

úpravy matematických modelů, přesto je značně rozšířená. Tuto meto využívá i ČHMÚ pro model ALADIN.

#### 4.2.5 Model ADALIN

Matematický model počasí ALADIN vznikl začátkem 90. let minulého století ve Francii. Postupně se model zavedl do praxe v řadě členských států Evropské unie včetně České republiky.

Model ALADIN je numerický předpovědní model počasí na omezené oblasti, určený pro krátkodobou předpověď. Původně byl koncipován jako dynamická adaptace výsledků předpovědi globálního modelu ARPEGE na vyšší rozlišení při kterém dochází jednak ke zpřesnění popisu intenzivních atmosférických procesů s velkou prostorovou proměnlivostí, jednak procesů vázaných na detailní popis parametrů zemského povrchu (výška terénu, půdní a vegetační parametry apod.). V posledních letech jsou v modelu rovněž intenzivně vyvíjeny metody zpřesnění počátečních podmínek jak asimilací pozorování (třidimenzionální variační asimilace dat), tak sofistikovanou kombinací globální analýzy a simulace mezoměřítkových struktur (metody míchání - *blending*) [5].

Model ALADIN se v ČHMÚ provozně počítá v konfiguraci ALADIN/CE na oblasti pokrývající střední, jižní a část západní Evropy. Jak vyplývá z jeho koncepce, cílem výpočtu modelu ALADIN je zpřesnění výsledků globálního modelu v cílové oblasti. Výpočet probíhá v několika hlavních krocích:

- 1) Výpočet globálního modelu ARPEGE v Météo-France (Toulouse), extrakce výsledků na modelovou oblast ALADINA a jejich přenos do ČHMÚ.
- 2) Interpolace polí z rozlišení ARPEGE na vyšší rozlišení ALADINA a příprava počátečních dat metodou *blendingu* digitálním filtrem.
- 3) Výpočet vlastní předpovědi modelu ALADIN na 54h, při kterém se zapisují průběžné výsledky každou hodinu předpovědi
- 4) Hrubé výsledky předpovědi se zpracovávají do finálních produktů: kreslí se mapy, vytvářejí se speciální datové soubory pro další aplikace, počítají se různé diagnostické veličiny aj.

Veškeré procesy probíhají v reálném čase a jsou paralelizované, a tak jsou dílčí výsledky zpracovány v okamžiku jejich vytvoření. Tím se zkracuje celková doba výpočtu všech kroků tvorby výsledných předpovědních produktů.



Předpověď se počítá v současné době dvakrát denně ze stavu atmosféry v 00 a 12 UTC s délkou předpovědi na 54 hodin. Výsledky se zapisují s periodou 1 hodina [7].

## 5 VYUŽITÍ METEOROLOGICKÝCH DAT V PREVENCI PROTI KRIZOVÝM SITUACÍM

Meteorologická data nacházejí uplatnění nejen v předpovědi počasí a monitorování klimatu, ale i systémech, které umějí modelovat a předpovídat vývoj různorodých krizových situací jako například povodně (model Hydrolog-S, MIKE 11 FF, AquaLog), průmyslových havárií (TerEx, Rovex Alarm, Aloha), šíření polutantů (SYMOS' 97) .

### 5.1 Metodika SY MOS' 97

SYMOS' 97 byl vydán v roce 1998 jako doporučená metodika pro modelové výpočty přenosu a rozptylu znečištění MŽP ČR ve Věstníku ministerstva. Zároveň je tato metodika zpracována jako software pro PC (výrobce Idea Envi, s.r.o.). SYMOS' 97 umožňuje výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachem z bodových, liniových a plošných zdrojů. Model umožňuje následující operace:

- Výpočet znečištění ovzduší plynnými látkami a prachem z bodových, liniových a plošných zdrojů
- Výpočet znečištění od většího počtu zdrojů
- Stanovit charakteristiky znečištění v husté geometrické síti referenčních bodů a připravit tímto způsobem podklady pro kartografické zpracování výsledků výpočtů
- Odhad koncentrace znečišťujících látek při bezvětří pod inverzní vrstvou ve složitém terénu

Pro každý referenční bod umožňuje model výpočet těchto základních charakteristik znečištění ovzduší:

- maximální možné krátkodobé (půlhodinové) hodnoty koncentrací znečišťujících látek, které se mohou vyskytnout ve všech třídách rychlosti větru a stability ovzduší
- maximální možné krátkodobé (půlhodinové) hodnoty koncentrací znečišťujících látek bez ohledu na třídu stability a rychlost větru
- roční průměrné koncentrace
- doby trvání koncentrací převyšujících určité předem zadané hodnoty (např. imisní limity)

Jako doplňkové charakteristiky umožňuje model vypočítat:

- Stanovení výšky komína s ohledem na splnění předem stanovených kritérií

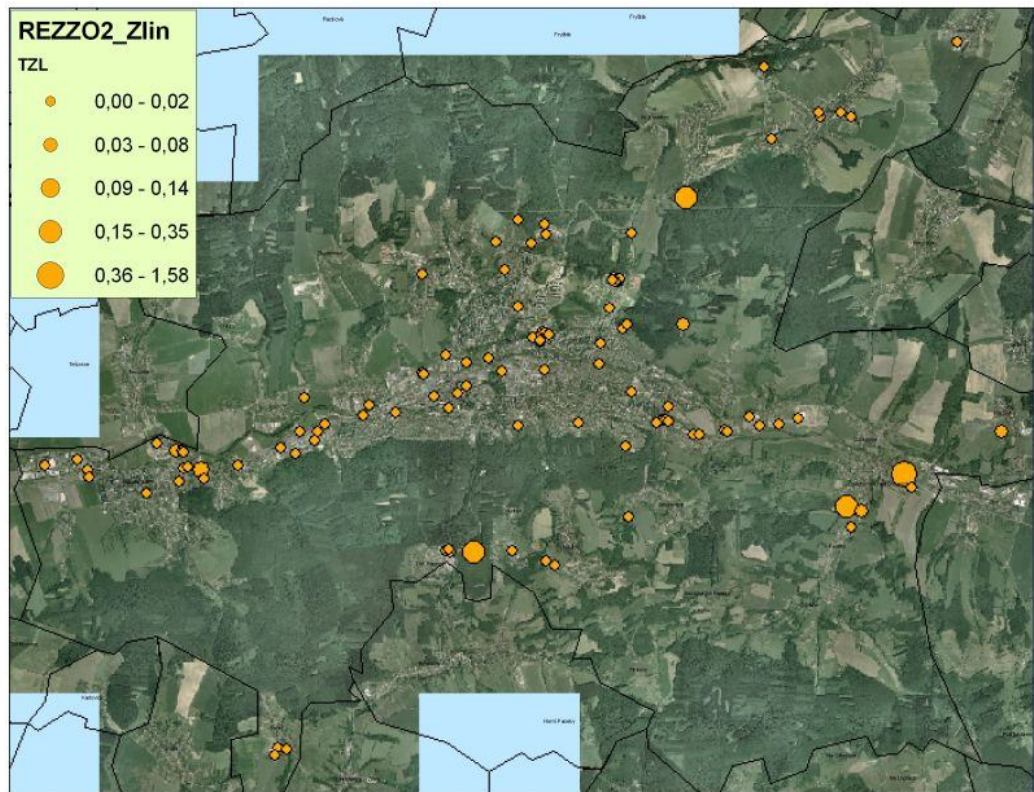
- Stanovení zdrojů znečištění ovzduší na celkovém znečištění do vzdálenosti 100 km od zdrojů
- Stanovení doby překročení zvolených koncentrací pro zdroj se sezónně proměnnou emisí
- vypočítat spad prachu

Model je určen především pro vypracování rozptylových studií jako podkladů pro hodnocení kvality ovzduší. Model není použitelný pro výpočet znečištění ovzduší ve vzdálenosti nad 100 km od zdrojů a uvnitř městské zástavby pod úrovní střech budov (např. na křižovatkách nebo v ulicích). Model nelze rovněž použít pro výpočet znečištění pod inverzní vrstvou ve složitém terénu a při bezvětří[8].

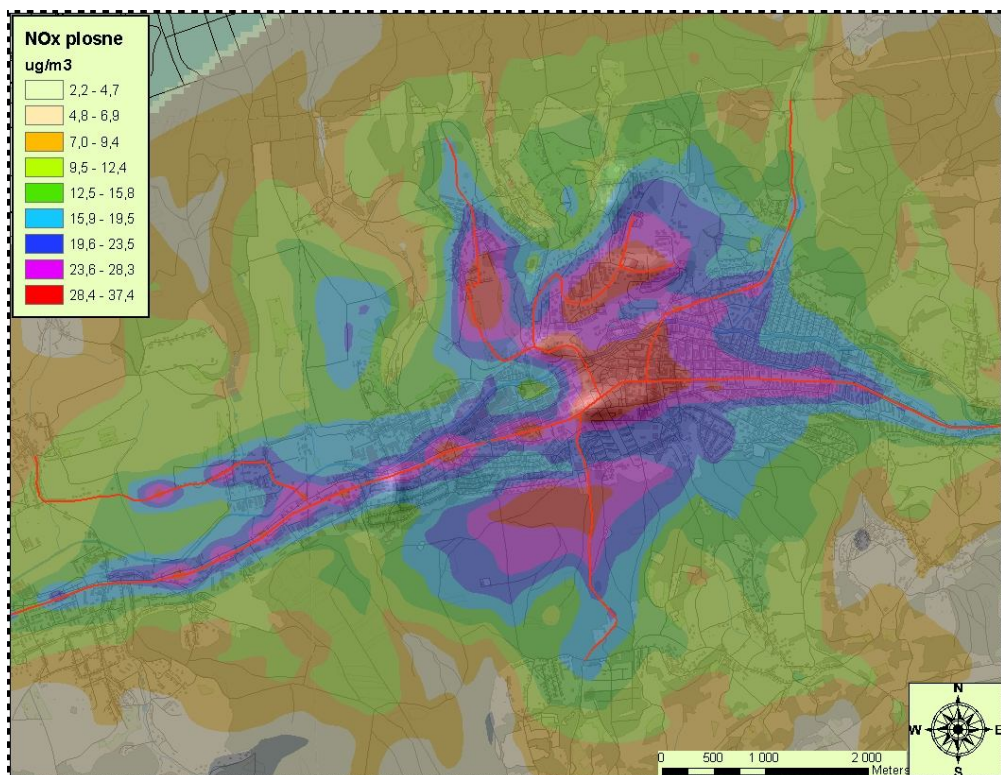
K vytvoření modelu je třeba zadat do modelu potřebná vstupní data. Všechna potřebná data vstupují do modelu SYMOS jako textové soubory se stanoveným formátem. Potřebná vstupní data pro model SYMOS 97 jsou:

- **Meteorologická data:** Meteorologické a klimatické údaje nutné pro výpočty se zadávají za období 1 roku. Při speciálních aplikacích je možno použít údaje za jednotlivé sezóny nebo konkrétní časový úsek.
- **Data o referenčních bodech, terénu a budovách:** Pro každý referenční bod, pro který se počítá znečištění, je nutné znát: název referenčního bodu, polohu referenčního bodu, nadmořskou výšku, výšku nad terénem.
- **Data o zdrojích:** Zdroje mohou být bodové (komíny), plošné nebo liniové (komunikace s automobilovým provozem).
- **Údaje o imisních limitech a přípustných koncentracích znečišťujících látek:** Koncentrace látek v referenčních bodech je možné porovnat z jejich povolenými přípustnými koncentracemi.

Výstupní data z modelu jsou uložena do databázového souboru, který obsahuje číslo, souřadnice a výsledky modelování pro každý použitý referenční bod. Importem těchto výsledků do systému GIS je možno vytvořit v GIS prostorová data - body. Přímým zobrazením těchto bodů na mapovém podkladě je možno vytvořit výstupy, které přesně vyjadřují výsledky modelování (například výpisem koncentrace ke každému bodu nebo barevnou škálou bodových symbolů)[9].



Obrázek 6. Presentace grafického výstupu z modelu SYMOS 97 (Zdroje středního znečištění ve Zlíně) [10]



Obrázek 7. Presentace grafického výstupu z modelu SYMOS 97 (koncentrace oxidu dusíku ve Zlíně) [10]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU

Meteorologická stanice, která se kterou budu v praktické části pracovat, se nachází na budově U5 fakulty aplikované informatiky ve Zlíně na Jižních Svazích. Dotávka a motáž byla provedena odbornou firmou ENVItech Bohemia v roce 2007. Meteostanice je tvořena sestavou 5 čidel propojených s automatickým zařízením na archivaci naměřených dat – dataloggerem. Pomocí dataloggeru jsou data převáděna do počítače.

Měří se následující veličiny:

- venkovní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]
- barometrický tlak [hPa]
- venkovní vlhkost [%]
- rychlost větru [m/s]
- směr větru [ $^{\circ}$ ]
- množství srážek [mm]
- globální záření [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

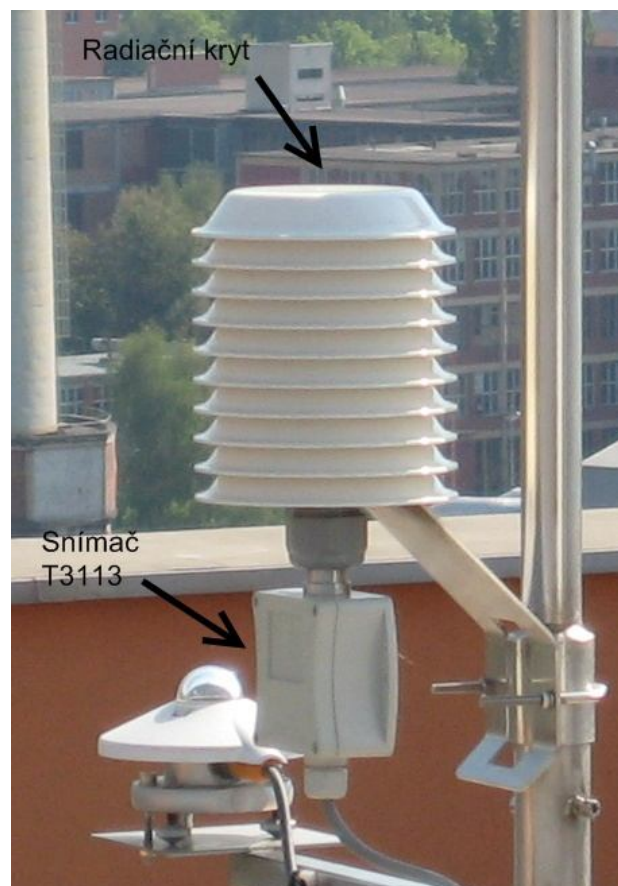


Obrázek 8. Meteorologická stanice na budově U5

## 7 TECHNICKÉ VYBAVENÍ METEOSTANICE

### 7.1 Měření venkovní teploty a venkovní vlhkosti.

K měření výše uvedených veličin je použit snímač T3113. Snímač je určen pro měření teploty ve °C nebo °F a relativní vlhkosti vzduchu bez příměsí agresivních látek ve vzduchotechnických kanálech, přičemž z měřených veličin může počítat i jednu z následujících veličin: : teplota rosného bodu, absolutní vlhkost, měrná vlhkost, směšovací poměr. Snímač je integrován do radiačního krytu, který poskytuje ochranu pro snímač teploty před vlivem povětrnosti a vlivem sluneční radiace. Radiační štít musí absorbovat minimum slunečního záření (v ideálním případě žádné), aby nedocházelo k ohřátí modulu, které by nežádoucím způsobem ovlivnilo měření teploty vzduchu.



Obrázek 9. Snímač teploty s radiačním krytem

Tab. 3. Parametry snímače měření teploty

Snímač T 3113	
Výrobce	REGMET s.r.o., Valašské Meziříčí
Http	www.regmet.cz
Napájení	9 – 30 V ss
Krytí	IP 65 elektronika, IP 40 senzory
Hmotnost	250 g
Měření teploty (odporový snímač Pt1000/3850 ppm):	
Rozsah měření	-30 až + 125 °C (výstup 4 – 20 mA)
Přesnost měření	0,1 °C v rozsahu - 30 °C až 100 °C
Měření relativní vlhkosti:	
Rozsah měření	0 až 100 % (výstup 4 – 20 mA)
Přesnost měření	+ - 2,5 % relativní vlhkosti

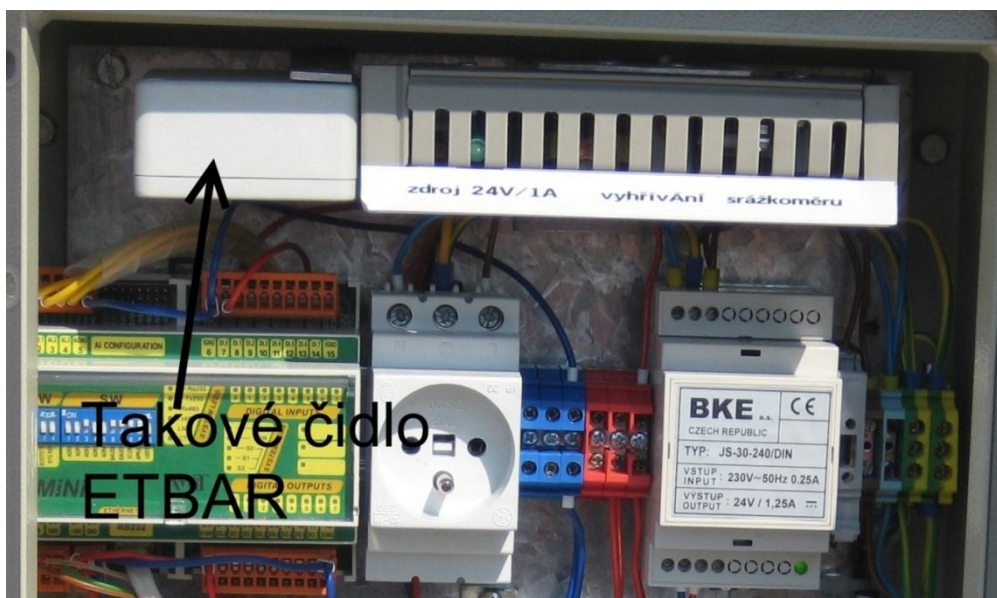


## 7.2 Měření barometrického tlaku

Dalším prvkem univerzitní meteostanice je měřicí čidlo absolutního a diferenčního tlaku ETBAR. Čidlo tlaku je umístěno v rozvaděčové skříni meteostanice.

Tab. 4. Parametry snímače měření tlaku vzduchu.

čidlo ETBAR	
Výrobce	Envitech Bohemia s.r.o.
Http	www.envitech-bohemia.cz
Napájení	12 – 36 V ss
Krytí	IP 65
Hmotnost	100 g
Rozsah měření	$\pm 100$ Pa až $\pm 100$ kPa
Přesnost měření	1% (0,5%) $\pm 2$ Pa



Obrázek 10. Pohled na umístění tlakového čidla ETBAR



Obrázek 11. Tlakové čidlo ETBAR

### 7.3 Měření rychlosti a směru větru

K měření těchto veličin se využívá anemometr WindSonic. Jedná se o ultrasonické čidlo rychlosti a směru větru. Ultrasonické anemometry pracují na principu šíření a odrazu zvukových vln různě hustých vrstev. Jejich výhodou je absence točivých částí, chybí mechanické převody, ve kterých se ztrácí část energie a které jsou zdrojem poruch.



Obrázek 12. Ultrasonický anemometr Gill Windsonic.

Tab. 5. Parametry snímače pro měření rychlosti a směru větru

Gill Windsonic	
Výrobce	Gill Instruments Limited, UK
Http	<a href="http://www.gill.co.uk">www.gill.co.uk</a>
Napájení	9 – 30 V ss
Krytí	IP 65 elektronika, IP 40 senzory
Hmotnost	500 g
Měření teploty rychlosti větru	
Rozsah měření	0 ... 60 m/s
Přesnost měření	+ - 2 %
Rozlišení	0,01 m/s
Měření směru větru	
Rozsah měření	0 ... 360° bez slepé zóny
Přesnost měření	+ - 3 %
Rozlišení	1 °

## 7.4 Měření srážkového úhrnu

Pro měření srážkového úhrnu je do sestavy meteostanice osazen člunkový srážkoměr Young 52202. Registrace srážek je založena na principu překlopných vah, kdy po naplnění jedné misky dojde k překlopení (1 překlopení = 0,1 mm srážek). Jednotlivá překlopení se registrují. Tělo srážkoměru je vyhříváné.



Obrázek 13. Srážkoměr Young.

Tab. 6. Parametry srážkoměru.

Srážkoměr Young 52202	
Výrobce	R.M. YOUNG COMPANY, USA
Http	<a href="http://www.youngusa.com">www.youngusa.com</a>
Napájení	24 V AC
Přesnost měření	2 % do 25 mm/h, 3 % do 50 mm/h
Provozní teplotní rozsah	-20°C to +50°C

## 7.5 Měření intenzity slunečního záření

K měření intenzity slunečního záření meteostanice využívá pyranometr CMP 3 od výrobce Kipp & Zonen. Pyranometr je přístroj na měření slunečního záření. Umožňuje snímat intenzitu v rozsahu  $180^\circ$  zorného pole. Pyranometr CMP 3 umožňuje průběžné a nepřetržité snímání hodnot.

Měření je založeno na principu teplotní difference, vzniklé slunečním zářením na černé a bílé ploše. Vlivem teplotní difference vzniká na připevněných termočláncích elektrické proporcionální napětí, které po zesílení v jednotce Ampbox je přímo závislé na intenzitě slunečního záření.



Obrázek 14. Pyranometr CMP3

Tab. 7. Parametry čidla měření globálního slunečního záření.

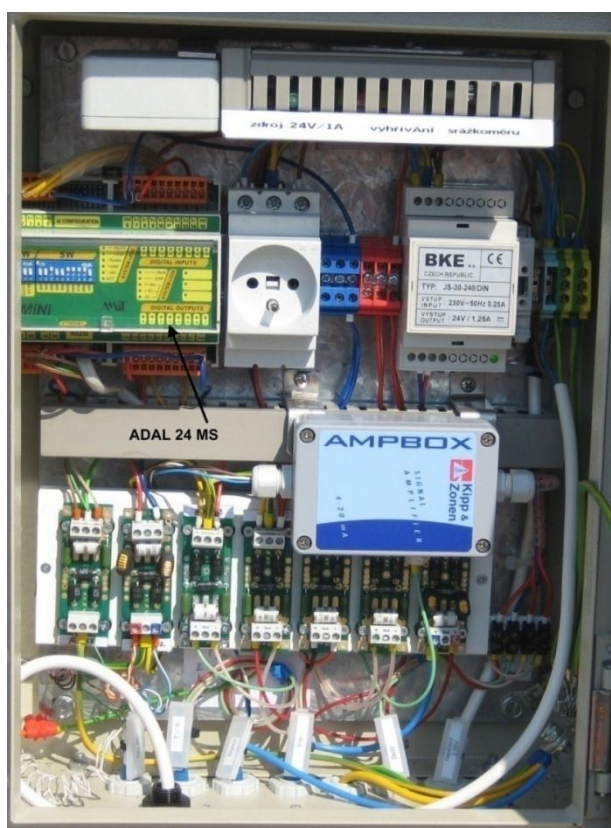
Pyranometr CMP 3	
Výrobce	Kipp & Zonen B.V. Holandsko
Http	www.kippzonen.com
Krytí	IP 67
Hmotnost	1.900 g
Spektrální rozsah	310 až 2800 nm
Čas odezvy	< 18 s
Maximální intenzita	2000 W/m <sup>2</sup>
Přesnost měření	1 %

## 7.6 Datalogger ADAL 24 MS

Datalogger je autonomní systém pro sběr a zpracování, archivaci a dálkový přenos dat z měřených meteorologických parametrů. Umožňuje připojení 6 analogových proudových či napěťových vstupů, připojení pulsního vstupu (srážkoměr), připojení RS232/RS485 datového vstupu.

Tab. 8. Parametry dataloggeru.

Datalogger ADAL 24 MS	
Výrobce	Envitech Bohemia s.r.o.
Http	www.envitech-bohemia.cz
Napájení	24 V ss nebo 230V/50Hz
Krytí	IP 66



Obrázek 15. Datalogger ADAL 24 MS.

## 8 PŘENOS DAT Z METEOROLOGICKÉ STANICE

Meteorologická stanice tak jak byla dodána umožňuje základní práci s naměřenými daty. Pomocí dodaného software PseView a SnapArc můžeme zobrazit aktuální data (PseWiev) nebo vyčítat archivy dat (SnapArc), ale ani jeden neumožňuje online data ukládat a dál je distribuovat.

Veškeré informace jsou v meteorologické stanici uloženy v dataloggeru ADAL 24MS což je přejmenovaný řídicí systém AmiNi od firmy Amit spol. s.r.o. Výhodou řídicího systému Amini je podpora informačního systému DB-Net/IP. Ten v sobě integruje technické a programové prostředky, které umožňují začlenit systémy do počítačové sítě. Jedním z prvků je komunikační knihovna ATOUCHX, pomocí které v této práci realizují komunikaci mezi meteorologickou stanicí a PC [11].

### 8.1 Komunikace serveru s meteorologickou stanicí

Přenos dat je realizován pomocí komunikační knihovny ATOUCHX a služby která běží na vyhrazeném serveru. Služba má za úkol každých 15s se dotázat prvku ATOUCHX na data. Pokud je prvek ATOUCHX správně nakonfigurovaný data službě vrátí, ta je pak zapíše do MS SQL databáze.

### 8.2 Požítý HW

Pro účel záznamu dat z meteorologické stanice a jejich publikování do sítě internet není nutný žádný speciální HW. Pro provoz postačuje jakýkoliv moderní kancelářský počítač, na který lze nainstalovat Windows XP. V našem případě je využit počítač s následující konfigurací:

*Tab. 9. Použité PC.*

PC záznam dat z meteostanice	
Výrobce	NWT Computer
Procesor	AMD Sempron 2500+
Operační paměť	512MB
Velikost pevného disku	80Gb
Grafická karta	integrovaná
Síťová karta	10/100 Mbit/s



### 8.3 Použitý operační systém a SW vybavení

- **Windows XP Professional SP2** : Jedná se o operační systém firmy Microsoft založený na kódovém základu systémů Windows NT a Windows 2000, který zahrnuje 32-bitovou programovací architekturu. Součástí operačního systému je firewall a webový server
- **IIS 5.5** : server pro Internetové informační služby (IIS) Je standartní součástí instalace Windows XP.. Tento balík programů umožňuje profesionálně publikovat na web jednoduché stránky i zajistit běh náročných webových aplikací. Hlavní jeho funkcí je provoz služby WWW, FTP a SMTP serveru. IIS se ovládá pomocí programu Microsoft Management Console, což je administrační prostředek pro společnou správu celého systému Windows XP a ostatních aplikací. Vše je tedy možno spravovat z jednoho místa a podobným způsobem
- **.NET 3.5** : název pro soubor technologií v softwarových produktech, které tvoří celou platformu, která je dostupná nejen pro Web, Windows a Pocket PC. Základní komponentou je Microsoft .NET Framework, prostředí potřebné pro běh aplikací a nabízející jak spouštěcí rozhraní, tak potřebné knihovny. Pro vývoj .NET aplikací vydal Microsoft Visual Studio .NET. Platforma .NET nepředepisuje použití žádného programovacího jazyka. Bez ohledu na to, v čem byla aplikace původně napsána, se vždy přeloží do mezijazyka Common Intermediate Language. Nejpoužívanější programovací jazyky pro vývoj .NET aplikací jsou C# a Visual Basic .NET
- **MS SQL 2005 Express** : Jedná se o databázový systém s z produkce firmy Microsoft. Je srovnatelný s komerčními systémy jako jsou Oracle nebo My SQL 5. Nabízí vysoký výkon, přenositelnost a spolehlivost. Komunikace probíhá pomocí jazyka T-SQL. MS SQL2005 Express je odhlečená verze omezeními, ale v naší aplikaci na dané limity nenarazíme.  
Zmíněné limity spočívají jen v maximálně 4 GB obsazeného prostoru (bez záznamového souboru – logu), a dále ve využití maximálně jednoho procesoru a 1 GB operační paměti. Data lze v Microsoft SQL Server 2005 Express Edition dynamicky vystavovat i na internet a lze k nim i z internetu přistupovat bez omezení. Počítač může být samozřejmě silnější, ale nadlimitní prostředky databáze nevyužije.

Výhodou je také integrace do různých vývojových prostředí od společnosti Microsoft.

## 8.4 Implementační prostředky

Níže jsou popsány technologie, které jsou použity při vývoji komunikačního nástroje.

- **C#** : Jedná se o objektově orientovaný jazyk vycházející z programovacích jazyků Java a C++. Stejně jako tyto jazyky je i C# case-sensitive, což znamená, že významově odlišuje velká a malá písmena ve výrazech (zarovka a Zarovka jsou brány jako dva rozdílné pojmy). V tomto jazyce je realizováno 80% základních knihoven .NET frameworku. I přesto, že je koncipován hlavně pro psaní řízeného kódu, na jehož užití je platforma .NET postavena, lze jej v případě potřeby využít i pro tvorbu kódu neřízeného (bloky unsafe). Použití neřízeného kódu znamená, že běhové prostředí CLR neověřuje, zda-li je napsaný kód bezpečný (například se neověřuje jinak vyžadovaná typová bezpečnost).

## 8.5 Instalace databáze a komunikační služby na PC

Tato kapitola má sloužit jako návod pro instalaci vytvořené komunikační služby, databáze a základních webových stránek, které byly vytvořeny. Všechny soubory a aplikace, které se při instalaci používají, jsou uloženy na CD, které je přiložené k diplomové práci.

Základem pro instalaci je funkční PC s nainstalovaným operačním systémem MS Windows XP Professional se všemi záplatami a updaty. PC musí být připojené do počítačové sítě a do Internetu. Dále je nutné nastavit ve firewallu přístup zvenčí na port 80 (http). Pokud je takto PC nastaveno můžeme přistoupit k instalaci.

### 8.5.1 Instalace software

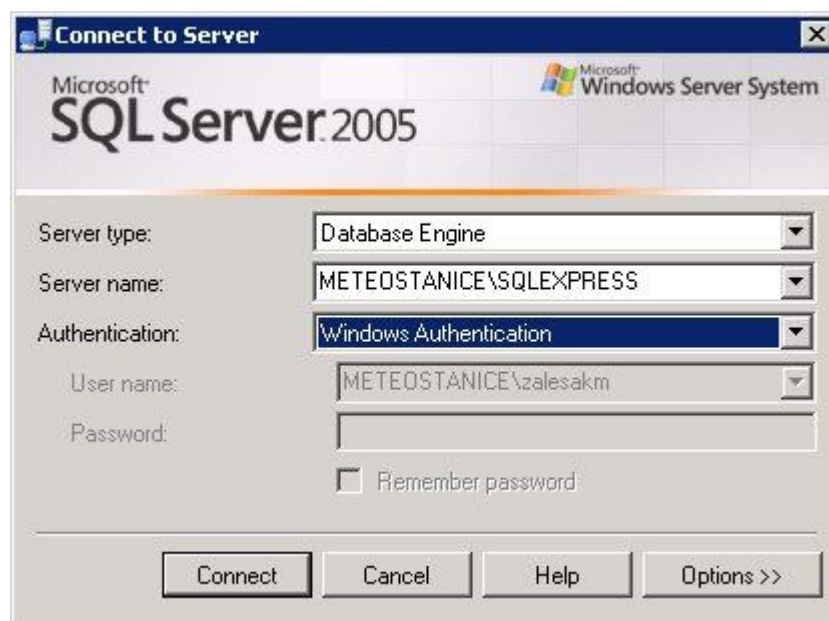
Pro správný chod je třeba nainstalovat následující software:

- **IIS**: Služba IIS se nachází v základní instalaci Windows. Stačí jí jen aktivovat v sekci přidat odebrat programy, přidat a odebrat součásti systému. Službu pouze nainstalujeme, vše ostatní provede automaticky. Po instalaci doporučuji provést restart systému.
- **Microsoft .NET 3.5**: Instalaci stačí jen spustit a instalační program provede vše potřebné sám. Po instalaci není třeba restartovat PC

- **MS SQL 2005 Express Edition with Advance Service** : Tato instalační verze MS SQL 2005 Express je rozšířená oproti standardní verzi o program Management studio, který slouží ke zprávě databáze. Při instalaci není třeba opět nic nastavovat. Stačí ji jen “proklikat“ do zdárného konce.
- **AtouchX**: Instalace komunikační knihovny je velmi snadná. Stačí ji jen spustit a projít instalací. Opět nic nenastavujeme.

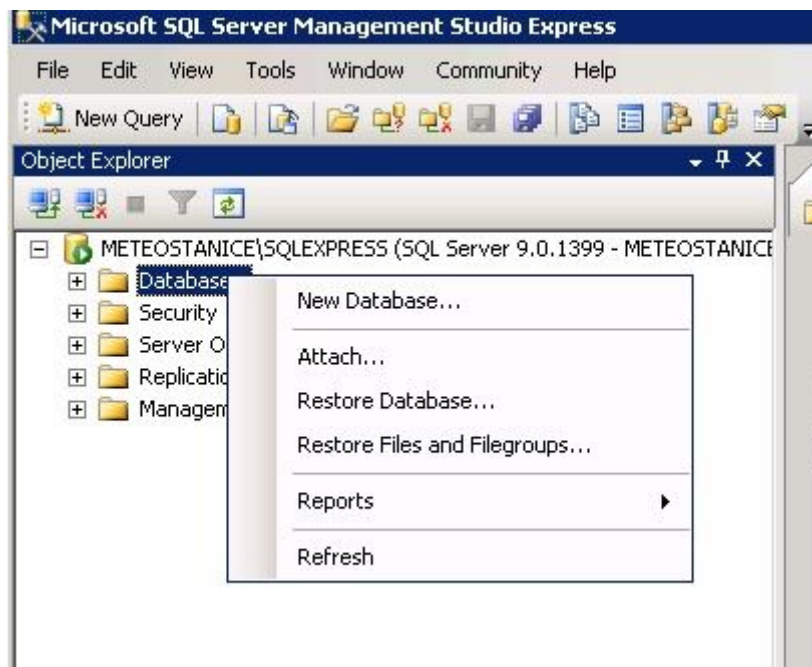
### 8.5.2 Obnovení zálohy databáze

1. Spustíme program Management studio. Řádek *name* by měl odpovídat obrázku, kde *METEOSTANICE*= *Název PC*. Řádek *Authentication* ponecháme ve výchozím stavu. Pomocí tlačítka *connect* se připojíme do SQL Serveru.



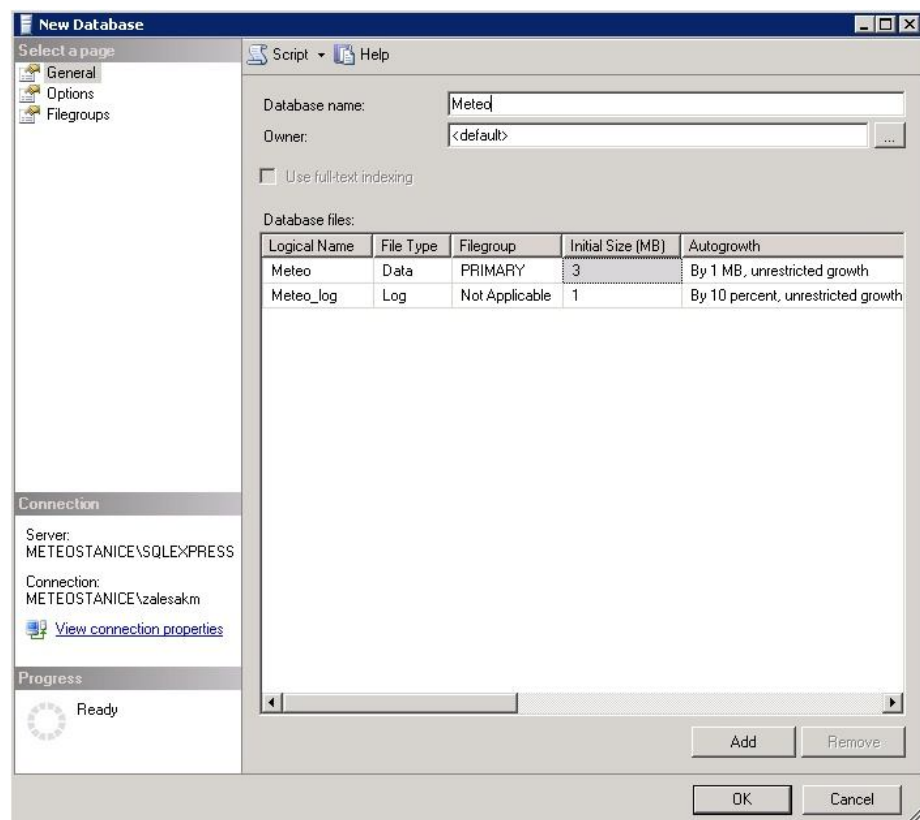
Obrázek 16. Připojení k databázi.

2. Ve správci databáze klikneme pravým tl. na složku *Database* a vybereme z menu položku *New database*.



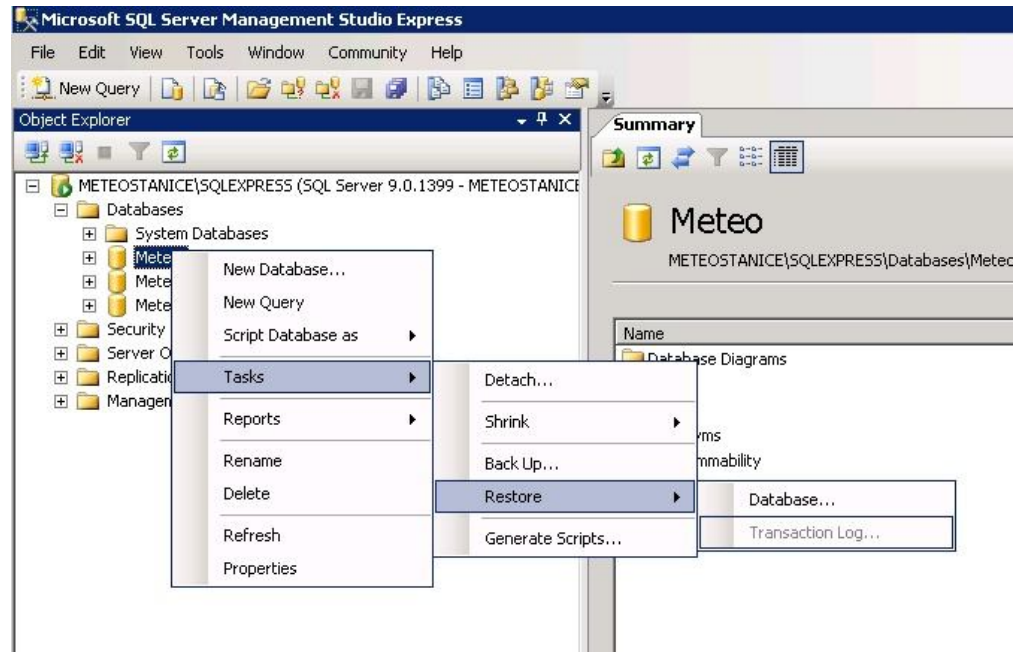
Obrázek 17. Vytvoření databáze.

3. Databázi pojmenujeme Meteo a klikneme na tlačítko *ok*. Tím vytvoříme databázi se jménem Meteo.



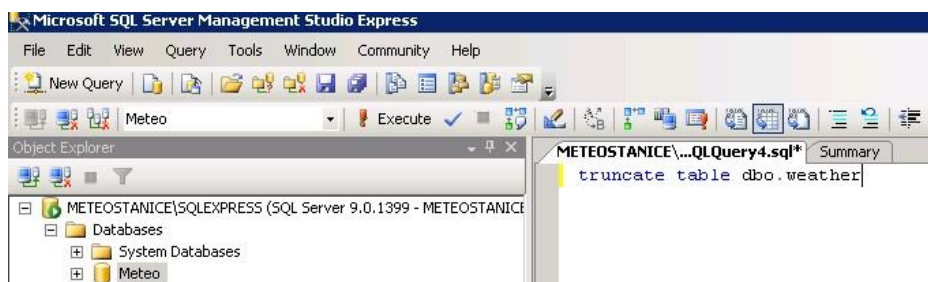
Obrázek 18. Pojmenování databáze.

4. V dalším kroku obnovíme původní databázi. Nejprve rozbalíme strom databázi kliknutí. Pak pravým tlačítkem myši klikneme na nově vytvořenou databázi Meteo a vybereme z menu obnovu databáze viz. (Obr.19)



Obrázek 19. Obnovení databáze.

5. V nově otevřeném okně vybereme možnost *From device* a najdeme cestu k záložce databáze.
6. V nově otevřeném okně vybereme libovolnou databázi, která má Typ Full.
7. V menu Options vybereme volbu *Overwrite existing database* a zkontrolujeme správnost cest pro obnovu databáze a losovacích souborů. Správná cesta je stejná pro oba dva typy (*c:\Program Files\Microsoft SQL Server\MSSQL.1\MSSQL\DATA\*). Potvrdíme tl. *OK*.
8. Posledním krokem je kompletní vyčištění obnovené databáze. V hlavním okně správce klikneme na ikonu *New Query* a do nově otevřené záložky v pravé části okna vepíšeme následující příkaz : ***truncate table dbo.weather*** a vykonáme stisknutím tlačítka F5.

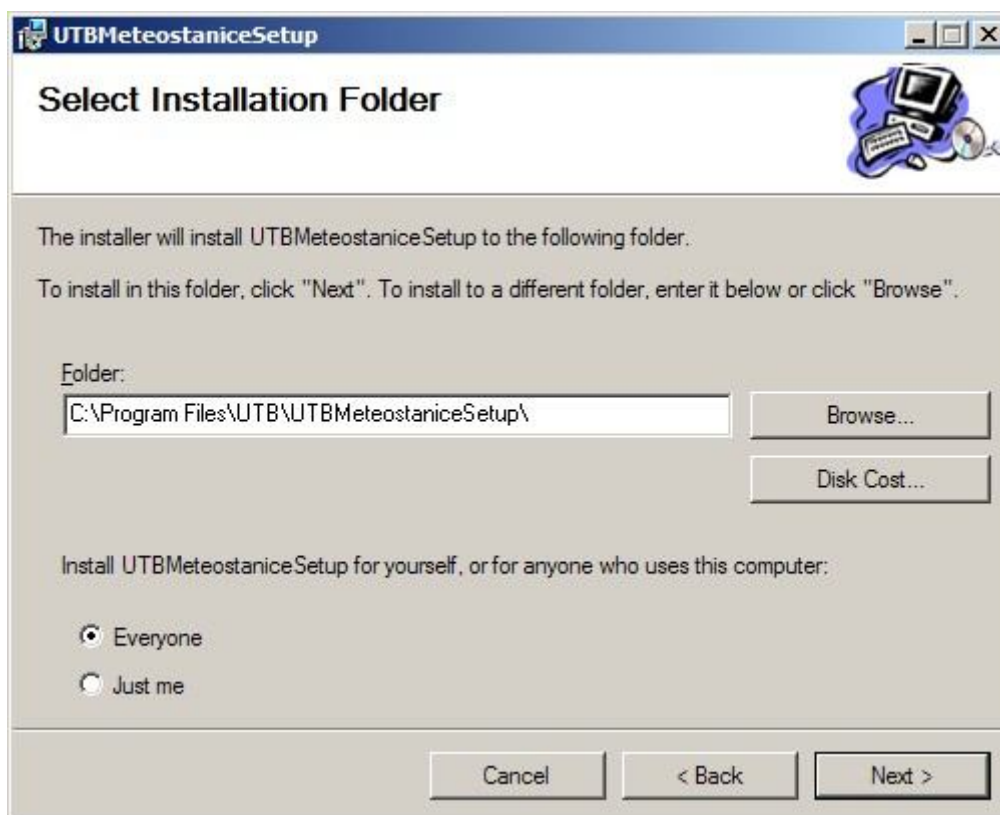


Obrázek 20. Vyčištění databáze.

Tím je obnova zálohy databáze hotova.

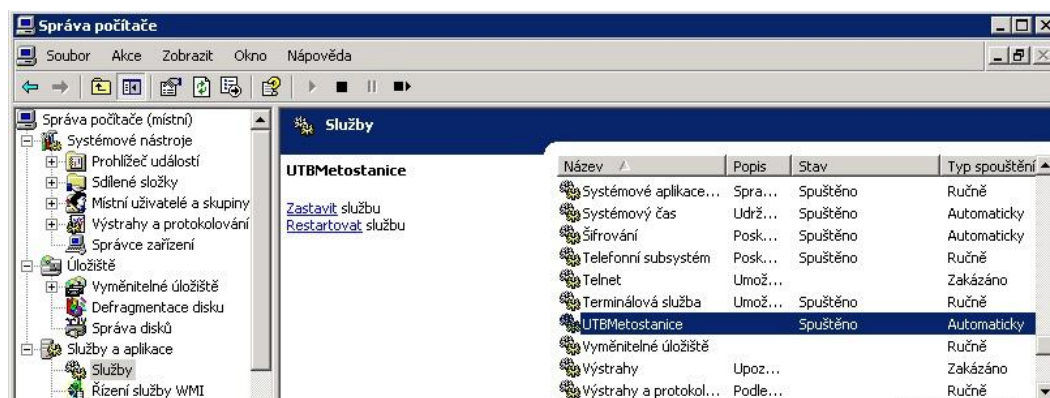
### 8.5.3 Instalace a nastavení komunikační služby

1. Instalační soubory služby najdete na cd v adresáři: UTBMeteostanice. Instalaci služba zahájíte spuštěním souboru *setup.exe*. Cestu pro instalaci necháte ve výchozím nastavení a právo pro užívání změníte na *Everyone*. Kliknutím na tlačítko *Next* dokončíte instalaci.



Obrázek 21. Instalace služby.

- Nyní provedeme kontrolu služby. Klikneme ve Windows na tlačítko Start a pak pravým ladítkem na ikonu Tento počítač a vybereme Spravovat. Ve Správci počítače rozklikneme složku Služby a relace a vyberem záložku Služby. V pravém okně se nám zobrazí seznam spuštěných služeb. Mezi nimi najdeme službu UTBMetostanice a zkontrolujeme, jestli je spuštěná. Pokud není, klikne na ní pravým tlačítkem a vybereme spustit.



Obrázek 22. Nainstalovaná služba.

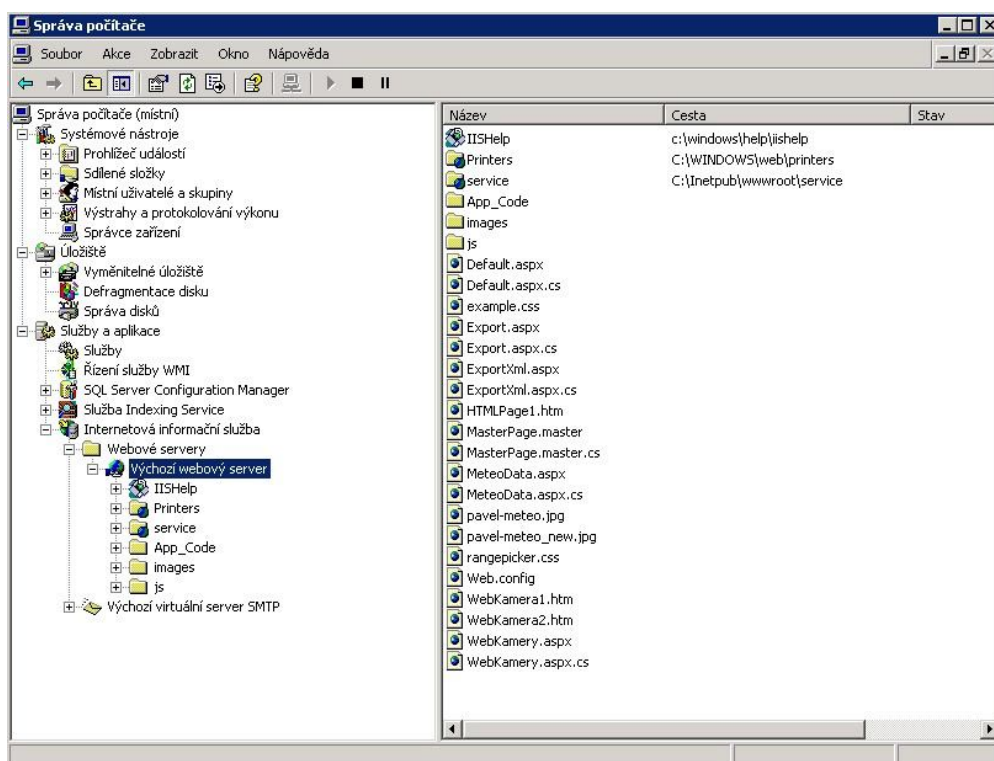
- Nyní nastavíme konfigurační soubory AtouchX. Příložená konfigurační soubory (DB.ini a HW.ini) nakopírujeme do adresáře *C:\Windows\System32*. Soubor DB.ini ponecháme jak je. V souboru *HW.ini* lze změnit číslo COM portu na kterém je stanice připojena.
- Konfigurační *UTBMetostanice.exe.config*, který slouží ke konfiguraci služby najdeme v adresáři *C:\Program Files\UTBMeteostanice\*. Soubor v aplikaci Poznámkový blok a najdeme řádek, který obsahuje: "Source=" a "Catalog=" a doplníme přístup do QSL za *Source* a název vytvořené databáze za *Catalog*. Výsledek bude vypadat následovně:  

```
connectionString="Data Source=NAZEVPC\SQLEXPRESS;Initial Catalog=Meteo
```

Vše uložíme a provedeme restart PC.

### 8.5.4 Obnovení webových stránek

- 1) Záloha internetových stránek je zkomprimována do archívu web.rar . Soubor rozbalíme do adresáře *C:\inetpub\wwwroot\* .
- 2) Otevřeme konzoly Správu počítače a rozbalíme strom Služby. Dále rozbalíme strom internetové informační služby až na úroveň Výchozí webový server.



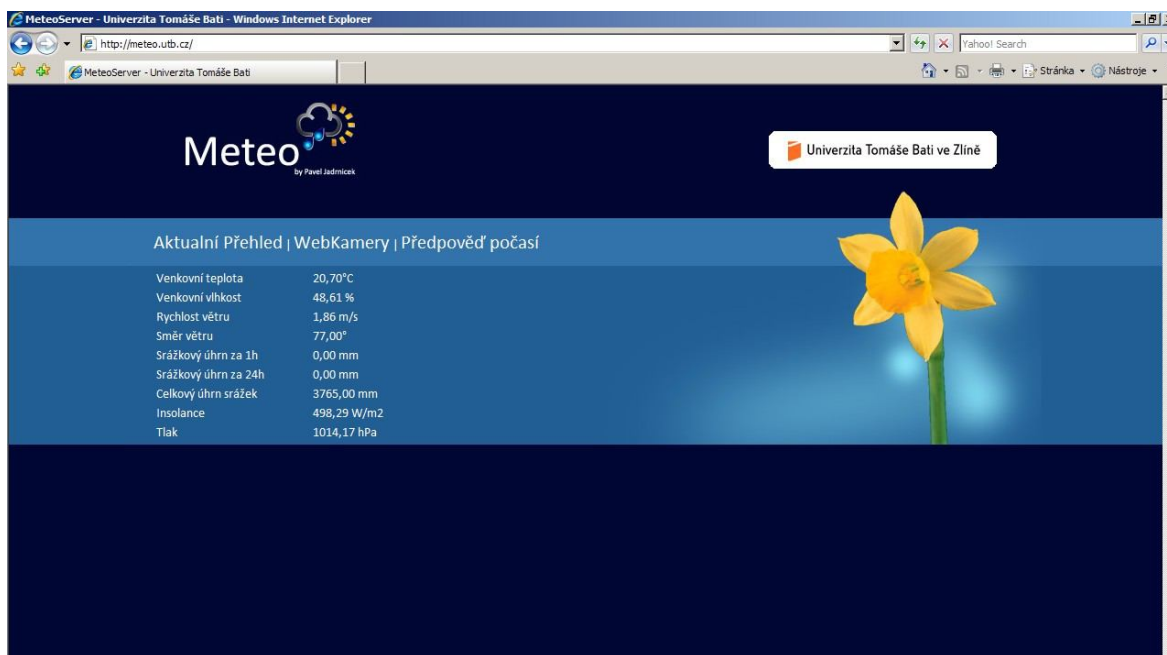
Obrázek 23. Konzole správy počítače.

- 3) Pravým tl. myši klikneme na Service vybereme možnost Nový a následně Virtuální adresář. V průvodci do políčka Alias zadáme název service a v dalším kroku nastavíme následující cestu *C:\inetpub\wwwroot\service*.
  - 4) Závěrečným krokem je úprava konfiguračního souboru web.config ,který se nachází v adresáři *C:\inetpub\wwwroot\service*. Soubor otevřeme v Notepadu a vyhledáme řádek *“Data Source=NAZEVPC\SQLEXPRESS“*. Za Data Source vložíme správný název PC.
- Tímto je instalace webu dokončena a internetové stránky serveru jsou dostupné .



## 8.6 Internetové stránky meteostanice

Data z meteostanice jsou prezentována na webových stránkách <http://meteo.utb.cz>. Stránky jsou volně dostupné z Internetu. Na úvodní stránce jsou zobrazovány aktuální naměřená data (teplota, tlak, rychlost a směr větru, množství srážek, globálního slunečního záření). V záložce webkamery se nachází živé výstupy z instalovaných IP kamer. Poslední možností je zobrazení meteodatagramu předpovědi počasí pod záložkou Předpověď.



Obrázek 24. Internetové stránky meteorologické stanice

## 8.7 Predikce počasí

Součástí diplomové práce je i vypracování predikce počasí. Pro vytvoření předpovědní přichází v mém případě dvě možnosti:

- Předpověď na základě vývoje trendů tlaku a teploty
- Předpověď na základě výstupů z matematických modelů počasí

Původním záměrem bylo vytvoření předpovědi na základě vývoje trendů. Po konzultaci s odborníky z regionálního předpovědního pracoviště ČHMÚ v Brně, jsem se dozvěděl, že předpovědi na základě vývoje trendů se v profesionální meteorologii nevyužívají již několik desítek let. Pokles nebo vzrůst tlaku je sice důležitý indikátor, ale k vytvoření kvalitní předpovědi nestačí. Pro předpověď profesionálního charakteru je potřeba mít k dispozici celou síť meteorologických stanic a jimi získaná data ukládat do globálního matematického modelu. Tento systém ovšem je mimo mé schopnosti a stal se pro mě nerealizovatelným.

Proto jsem využil pro predikci počasí výstup z veřejně dostupného modelu počasí prezentovaného na internetových stránkách

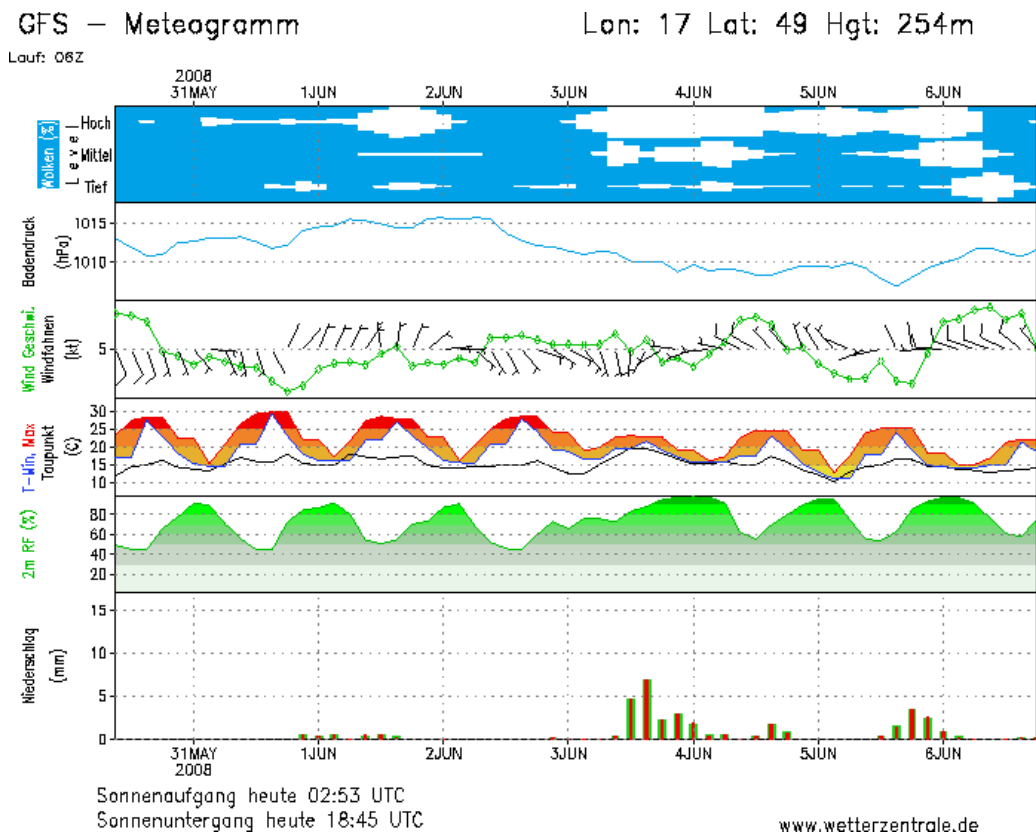
*<http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavnmgeur.html> .*

Jedná se model GFS (Global Forecast System) provozovaný Americkým NCEP (National Centers for Environmental Prediction) jednou ze složek NWS (National Weather Service) organizace spadající pod americkou agenturu pro výzkum atmosféry - National Oceanic and Atmospheric Organization (NOAA). Model je spouštěn 4x denně (00 UTC, 06 UTC, 12 UTC, a 18 UTC).

Pro veřejnost má model rozlišení buňky 100x100km . GFS model se počítá globálně, což je jeho výhoda, protože jej lze použít pro předpověď pro jakékoliv místo na zemi – je to model globální, pro celou zeměkouli.

Stejného modelu pro tvorbu svých předpovědí používá i mnoho firem zabývajících se klient-skou meteorologií - např. AccuWeather, The Weather Channel, MetCheck, Weatheronline, TheWeatherOutlook. Buď používají přímo výsledků modelu GFS a nebo výsledky globálního modelu GFS používají jako vstupní, okrajové podmínky, pro modely běžící v jemnějším rozlišení na omezené oblasti v České republice třeba MEDARD počítaný v AV ČR [12].

Výstup modelu je prezentován přehledným meteogramem. V svislé ose jsou reprezentovány jednotlivé veličiny: oblačnost, vývoj tlaku, rychlost a směr větru, průběh teploty, vývoj vlhkosti a přepokládaný úhr srážek. Ve vodorovné ose jsou reprezentovány jednotlivé dny předpovědi.



Obrázek 25. Meteogram předpovědi počasí.



Obrázek 26. Rozsah platnosti meteogramu .

## 9 WEBOVÉ KAMERY

Webové kamery nazývané taky jako IP kamery nabízejí ze své podstaty jednoduchou integraci do síťového prostředí. Na trhu je velké množství výrobců nabízejících produkty rozličných kvalit a provedení. Pro naše účely jsem vybral profesionální IP kamery od švédského výrobce Axis. IP kamery poskytují přehled o aktuálním vývoji počasí a doplňují data z meteorologické stanice.

### 9.1 IP kamera Axis 211M

IP kamera AXIS 211M je navržena pro profesionální dohledové aplikace v místech jako jsou obchody, školy, banky a vládní budovy. V našem případě slouží jako přehledová kamera, která neustále zabírá 2/3 města Zlín 1/3 oblohy. Kamera je vybavena 1,3 megapixelovým snímačem produkujícím video o rozlišení 1280x1024pix . Součástí kamery je objektiv s elektronicky ovládanou clonou. Tělo kamery je umístěno ve venkovním krytu Videotec Verso s integrovaným vytápěním.



Obrázek 27. IP kamera Axis 211M

Tab. 10 Kamera AXIS 211M

IP kamera Axis 211M	
Výrobce	Axis Communications AB, Švédsko
Http	www.axis.com
Hmotnost	244 g
Obrazový senzor	1/3" progressive scan CMOS 1.3 Megapixel
Typ objektivu	Varifocal 3.0 - 8.0 mm, F1.0, DC-iris, CS
Max. rozlišení videa	1280 x 1024
Komprese videa	Motion JPEG a MPEG4
Připojení	RJ45 pro Ethernet 10/100



Obrázek 28. Kryt kamery Verso.

Tab. 11. Kryt Verso.

Venkovní kryt VT Verso	
Výrobce	Videotec S.p.a, Itálie
Hmotnost	244 g
Krytí	IP66
Napájení	230V 50Hz
Provozní teplota	-20 °C až 40 °C

## 9.2 IP kamera Axis 231D+

IP kamera Axis 231D+ patří do skupiny DOME kamer. Tuto skupinu určuje možnost kontroly otáčení kamery do všech úhlů (Pan/Tilt) a zoom obrazu. Kamera disponuje 18-ti násobným optickým zoomem, objektivem s automatickým ostřením (auto focus). Kamera umožňuje nastavit až 20 pozic a 1 hlídací cestu. Ze střechy budovy U5 zabírá panorama Zlína. Kamera je umístěna ve venkovním krytu Videotec DBH 24K s integrovaným vytápěním a ventilací.



Obrázek 29. IP kamera Axis 231D+

Tab. 12. Kamera AXIS 231D+.

IP kamera Axis 231D+	
Výrobce	Axis Communications AB, Švédsko
Http	www.axis.com
Hmotnost	1,8 kg
Obrazový senzor	1/4" Sony ExView HAD
Typ objektivu	4.1 - 73.8 mm (18x optický zoom) , AF
Max. rozlišení videa	768x576
Komprese videa	Motion JPEG a MPEG4
Připojení	RJ45 pro Ethernet 10/100



Obrázek 30. Kryt kamery DBH24K

Tab. 13. Kryt DBH24K.

Venkovní kryt VT DBH24K	
Výrobce	Videotec S.p.a, Itálie
Http	www.videotec.co,
Hmotnost	5 kg
Krytí	IP65
Napájení	230V 50Hz
Provozní teplota	-20 °C až 50 °C

### 9.3 Instalace webových kamer

Místo pro instalaci webových kamer bylo určeno na střeše budovy U5 obr . Daná poloha poskytuje dostatečný výhled na panorama Zlína a jeho okolí. Z důvodu nižší polohy střechy než je viditelný okraj budovy bylo nutné kamery umístit na stožár o výšce 3m. Stožár je tvořen ocelovou montovanou konstrukcí s povrchovou úpravou žárový zinek. Samotné tělo stožáru je zakotveno pomocí chemických kotev do betonových tvárníc, které jsou položeny na deskách z extrudovaného polystyrenu viz. příloha . Celá konstrukce pak byla ztužena ocelovými lany. Na vrchol stožáru byl nasazen a upevněn vymešovací prvek pro osazení venkovního krytu DBH24K.



Obrázek 31. Umístění kamer na budově U5.



## 9.4 Připojení webových kamer do sítě LAN

Webové kamery Axis jsou připojeny do univerzitní sítě LAN. Síť LAN se vyznačuje svojí vysokou škálovatelností a vysokou přenosovou kapacitou. Zařízení v síti přistupují k přenosovému médiumu pomocí metody detekce kolizního přístupu (CSMA/CD). Stanice, která chce vysílat zprávu detekuje provoz na sdíleném médiumu a pokud je médium volné, začne s vysíláním. Začne-li současně vysílat více stanic, dojde ke kolizi, která je ostatními stanicemi detekována. Pro zajištění rozpoznání kolize u všech kolidujících stanic, vyšle stanice po rozpoznání kolize kolizní jam a všechny stanice uvolní médium. Součet doby nutné k vyslání jamy a doby potřebné k uvolnění média je označován jako kolizní slot. Po zjištění kolize nastává v každé vysílající stanici, která se zúčastnila kolize, odpočítávání a po dosažení stanoveného počtu čítaných intervalů se stanice pokusí o nový přístup na médium.

Data jsou přenášena pomocí metody unicast. Datový paket je poslán od zdroje informace na definované místo určené v síti. Za tímto účelem musí vysílající stanice určit cílovou stanici její adresou. Následovně je paket odeslán do sítě, která se musí postarat o doručení předmětného paketu cílové stanici v síti. Pro přenos obrazových dat se využívá také metoda multicast, kterou kamery Axis podporují. Princip přenosu spočívá v odeslání určeného paketu předem určené podmnožině uzlů v síti. Zdrojový uzel sítě adresuje paket s použitím zvláštní adresy, která je použita k vytvoření kopií paketu a odeslání těchto kopií každému přijímacímu uzlu, jehož adresa je součástí určené podmnožiny uzlů [13].

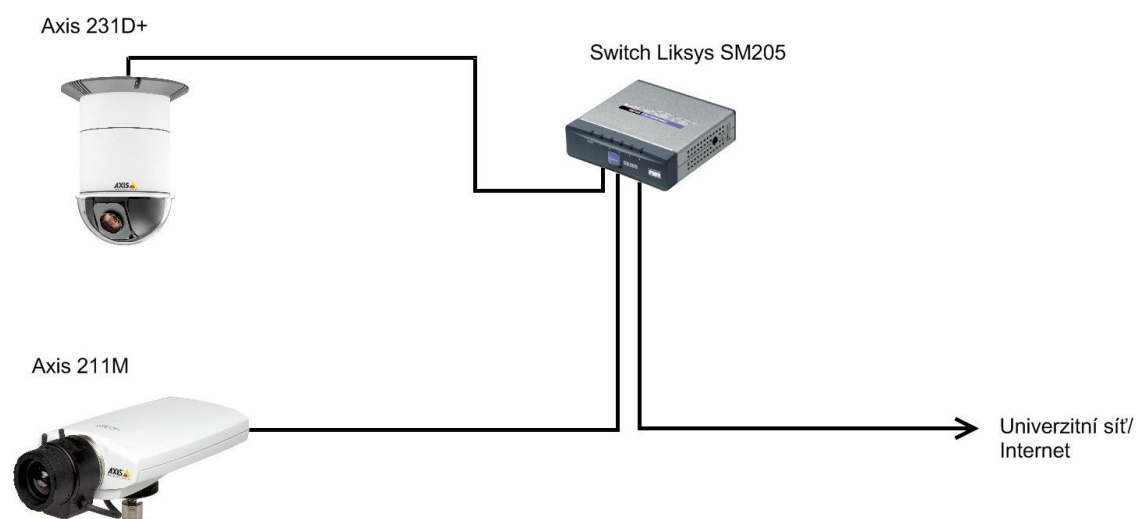
Kamery jsou do sítě připojeny pomocí síťového přepínače (Switch). Switch je aktivní síťový prvek, kterým se propojují jednotlivé segmenty sítě. Pro naši aplikaci jsem využil switch výrobce Liksys (model SM205).



Obrázek 32. Switch Liksys SM205

Tab. 14. Switch Linksys SM205.

Switch Linksys SM205	
Výrobce	Linksys
Http	www.linksys.com
Hmotnost	230g
Porty	5x RJ 45 10/100
Napájení	230V 50Hz



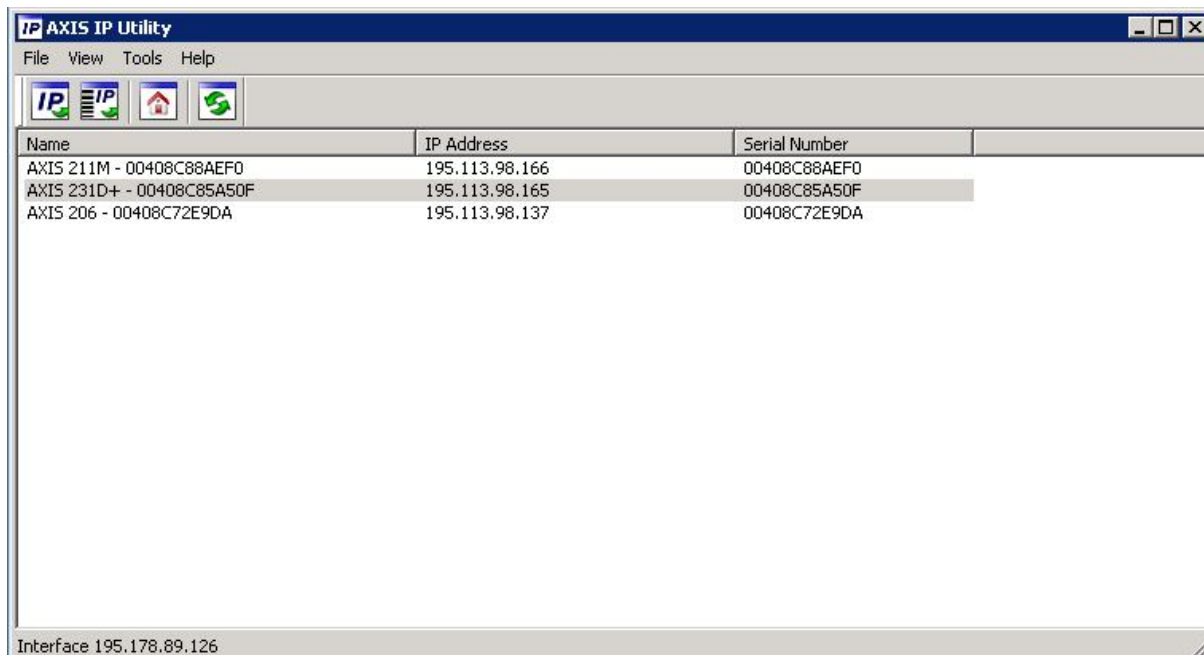
Obrázek 33. Zapojení kamer do switche

## 9.5 Konfigurace kamery AXIS 231D+

V níže uvedeném textu se Vám pokusím přiblížit základní konfiguraci IP kamery Axis 231D+. Vzhledem k jednotnému nastavovacímu menu je nastavení druhé kamery Axis 211M až na drobné rozdíly (chybějící nastavení natáčení) totožné .

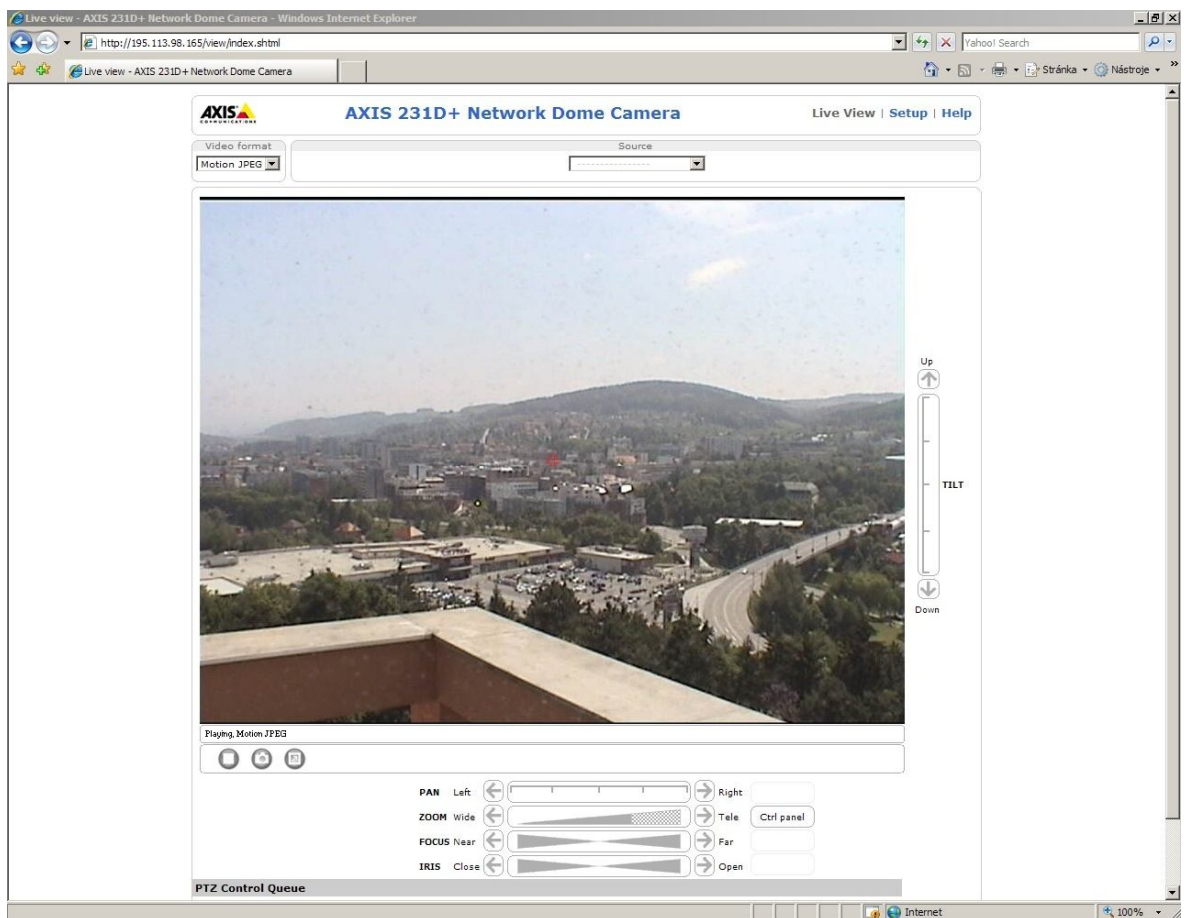
Kameru nejdříve zapojíme datovým kabelem do switche. Následně zapojíme i adaptér a počkáme, až kamera naboottuje. Kamera by si měla nechat přiřadit od DHCP svou IP adresu. Drou možností je využití software AXIS IP Utility a ta nám kameru najde za pár vteřin

v síti sama.



Obrázek 34. Axis IP utility.

Přístup ke kameře je realizován přes webové rozhraní, jež si nejprve od uživatele vyžádá heslo. Pokud heslo není zadáno správně nebo vůbec, je možné se jen dívat na obraz z kamery.



Obrázek 35. Hlavní okno kamery.

V okně prohlížeče je kromě okna s právě zachytávaným obrazem, možnost natáčení kamery (PAN) a naklápění kamery (TILT), ovládání přiblížení obrazu (ZOOM), nastavení clony (IRIS), nastavení zaostření obrazu (FOCUS), zastavení přenosu obrazu (ikona čtverce), pořízení snímku obrazu (ikona fotoaparátu), roztáhnutí obrazu přes celou obrazovku (ikona s šipkou) a odkaz do sekce nastavení kamery (Setup).



Obrázek 36. Okno nastavení kamery.

Sekci nastavení (Setup) je možné zobrazit několik skupin nastavení kamery:

- **Basic configuration:** výběr těch nejdůležitějších nastavení ze většiny skupin, nutných pro základní zprovoznění kamery
- **Video & Image:** nastavení parametrů obrazu
- **Live View Config:** v této sekci lze editovat vzhled úvodní stránky a přidat jiné zdroje videa
- **Dome Configuration:** nastavení pozic kamery, nastavení cesty kamery
- **Event Configuration:** nastavení detekce pohybu, nastavení správy událostí
- **System Options:** nastavení sítě, nastavení zabezpečení, správa záloho nastavení

V našem případě si vystačíme se sekci *Basic configuration* a *Dome Configuration*. Jako první věc musíme nastavit parametry počítačové sítě v záložce TCP/IP a nastavit IP adresu, která mě byla přidělena správcem sítě.

**AXIS 231D+ Network Dome Camera** Live View | Setup | Help

**Basic TCP/IP Settings**

**Network Settings**  
View current network settings:

**IPv4 Address Configuration**

Enable IPv4

Obtain IP address via DHCP

Use the following IP address:

IP address:

Subnet mask:

Default router:

**IPv6 Address Configuration**

Enable IPv6

**Services**

Enable ARP/Ping setting of IP Address

Options for notification of IP address change

AXIS Internet Dynamic DNS Service

See also the [advanced TCP/IP settings](#)

Obrázek 37. Okno nastavení IP adresy.

Dalším krokem je nastavení správných časových údajů. Můžeme provést buď ručně, nebo jak v našem případě pomocí NTP serveru, který poskytuje časové informace.

**AXIS 231D+ Network Dome Camera** Live View | Setup | Help

**Date & Time Settings**

**Current Server Time**  
Date:  Time:

**New Server Time**

Time zone:

Automatically adjust for daylight saving time changes.

Time mode:

Synchronize with computer time  
Date:  Time:

Synchronize with NTP server  
NTP server: [217.31.205.226](#)

Set manually  
Date:  Time:

**Date & Time Format Used in Images**

Specify date format:  Predefined

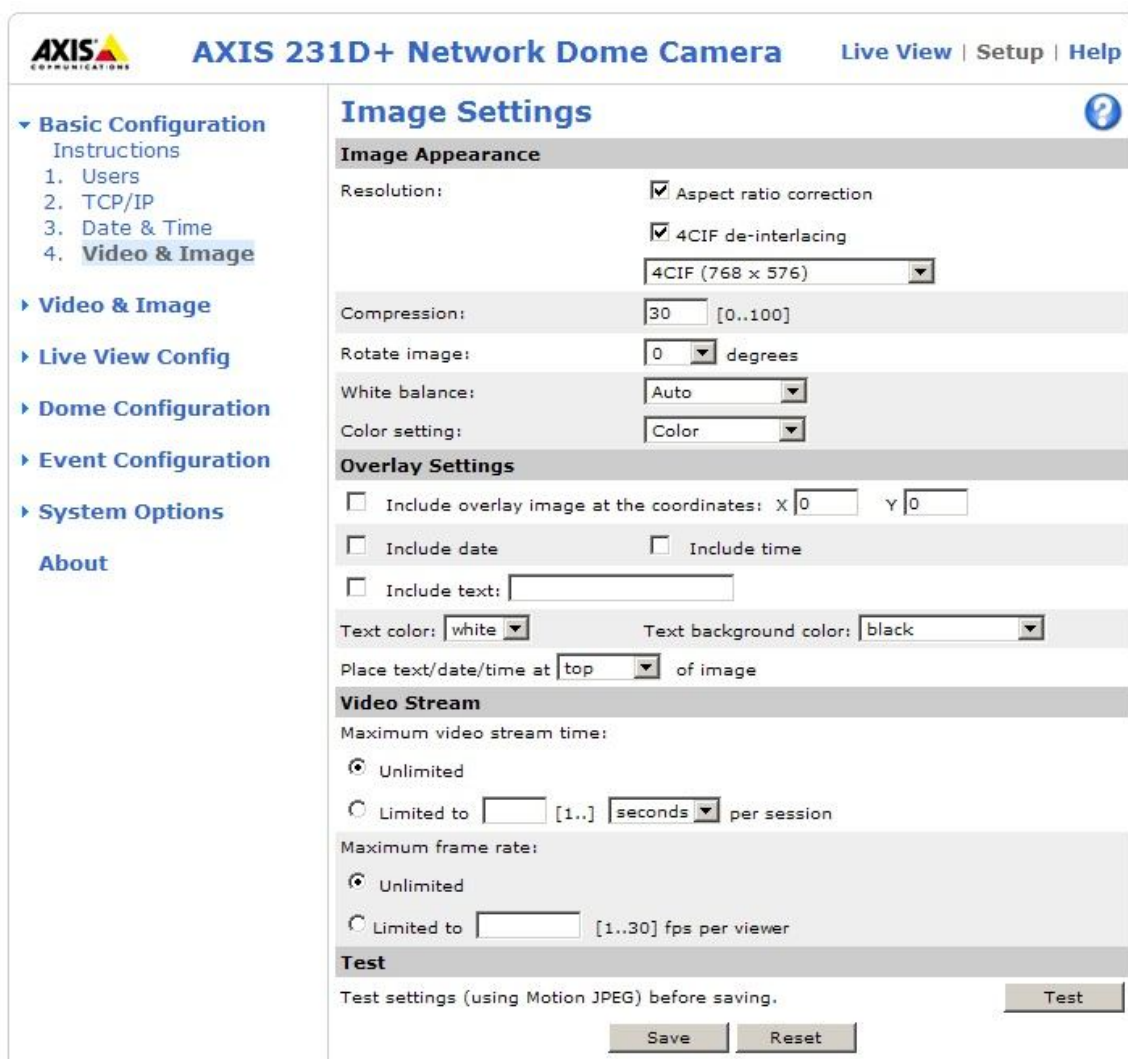
Own

Specify time format:  Predefined  With resolution:

Own

Obrázek 38. Okno nastavení času.

Posledním krokem v sekci *Basic Configuration* je nastavení parametrů zobrazovaného videa. Ty ponecháme v továrním nastavení od výrobce.



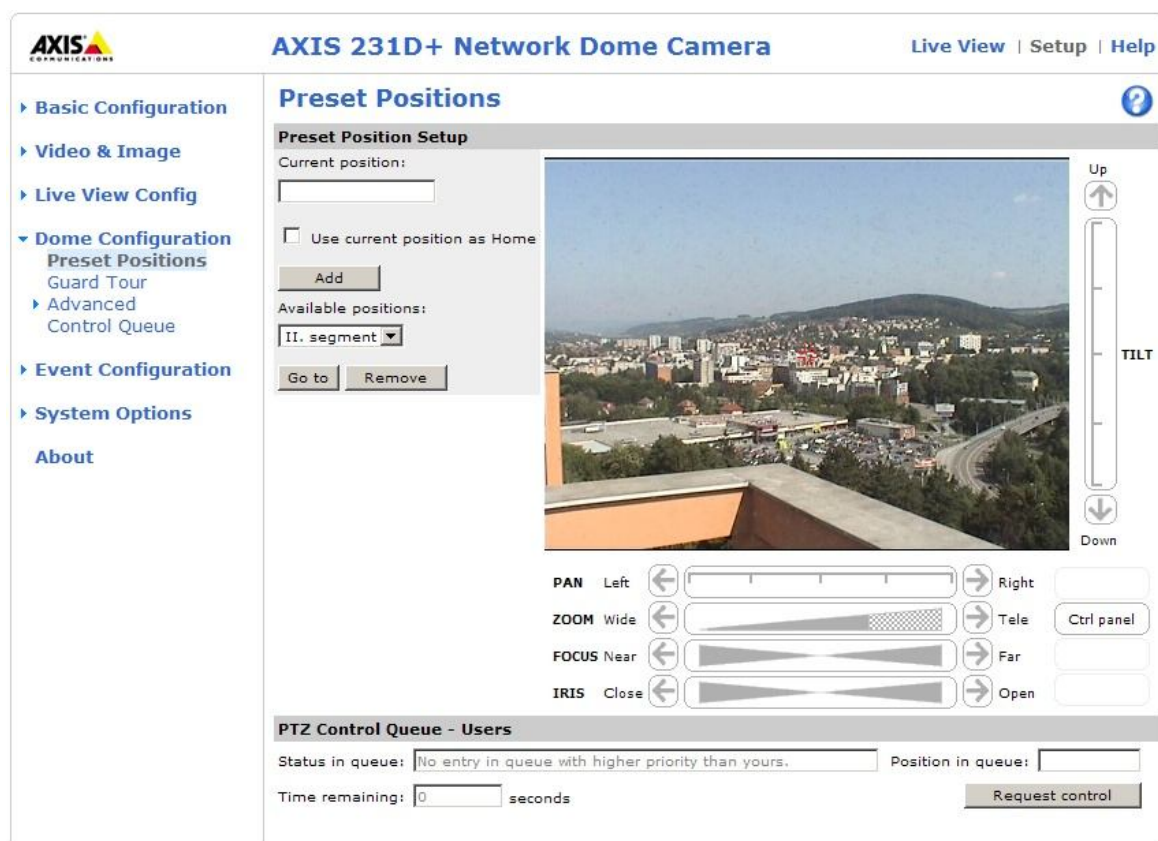
The screenshot displays the configuration web interface for an AXIS 231D+ Network Dome Camera. The page title is "AXIS 231D+ Network Dome Camera" with links for "Live View", "Setup", and "Help". A navigation menu on the left includes "Basic Configuration" (with sub-items: Instructions, 1. Users, 2. TCP/IP, 3. Date & Time, 4. Video & Image), "Video & Image", "Live View Config", "Dome Configuration", "Event Configuration", "System Options", and "About". The main content area is titled "Image Settings" and is divided into several sections:

- Image Appearance:** Includes "Resolution" (set to 4CIF (768 x 576)), "Aspect ratio correction" (checked), "4CIF de-interlacing" (checked), "Compression" (30), "Rotate image" (0 degrees), "White balance" (Auto), and "Color setting" (Color).
- Overlay Settings:** Includes checkboxes for "Include overlay image at the coordinates: X 0 Y 0", "Include date", "Include time", and "Include text". It also features "Text color" (white) and "Text background color" (black) dropdowns, and a "Place text/date/time at" dropdown set to "top".
- Video Stream:** Includes "Maximum video stream time" (Unlimited selected) and "Maximum frame rate" (Unlimited selected).
- Test:** A "Test" button to verify settings.

At the bottom, there are "Save" and "Reset" buttons.

Obrázek 39. Okno nastavení obrazu.

Předposledním nastavením, které provedeme je nastavení natáčení kamery. To se provádí v sekci *Dome Configuration*. Nejprve si musíme zvolit v záložce *Preset Position* pozice která má kamera navštívit, pak zacílíme kameru na patřičné místo, pozici pojmenujeme a uložíme stisknutím tlačítka *Add*. Tímto způsobem můžeme uložit 20 pozic.



Obrázek 40. Okno nastavení pozic.

Závěrečným krokem je vytvoření cesty, kterou bude kamera pravidelně putovat. Pro tento účel slouží záložka *Guard Tour*. Tlačítkem *Add* otevřeme okno pro přidání trasy. Novou trasu pojmenujeme a pomocí výběru *Avaiable Presets* přidáme jednotlivé pozice, kterými má kamera procházet. Ve sloupci *Move speed* může ovlivnit rychlost natáčení kamery a ve sloupci *View Time* dobu po kterou kamera setrvá na vybrané pozici. Celé nastavení uložíme stisknutím tlačítka *Save* a následně aktivujeme cestu pomocí tlačítka *Start/Stop*.



**AXIS** **AXIS 231D+ Network Dome Camera** [Live View](#) | [Setup](#) | [Help](#)

- Basic Configuration
- Video & Image
- Live View Config
- Dome Configuration**
  - Preset Positions
  - Guard Tour**
    - Advanced
    - Control Queue
- Event Configuration
- System Options
- About

### Guard Tour

**Guard Tour List**

Name	Running	Mode
Okruh	yes	Sequential

Add... Modify... Start/Stop Remove

**Note:** To schedule a Guard Tour, add a scheduled event from the [Event page](#).

Add Guard Tour/Guard Tour Setup - AXIS 231D+ Network Dome Camera - Windows Inte...  
 http://195.113.98.165/operator/add\_guardTour.shtml?doAction=update&saved=yes&id=479&camNbr=1&Gu...

### Guard Tour Setup

**General Settings**

Name: Okruh  Random view order

Pause between runs: 0 Minutes

**Note:** The Guard Tour is currently running. You need to stop the Guard Tour before you can make any changes.

**Available Presets**

Add preset to guard tour: Radio zlin

Source	Move Speed	View Time	View Order	Remove
Radio zlin	5 [1..100]	1 second(s)	1	
21. budova	5 [1..100]	1 second(s)	2	
II. segment	5 [1..100]	1 second(s)	3	
II. segment	5 [1..100]	1 second(s)	4	
21. budova	5 [1..100]	1 second(s)	5	
Radio zlin	5 [1..100]	1 second(s)	6	

Save Close

Hotovo Internet 100%

Obrázek 41. Okno nastavení cesty kamery.

## ZÁVĚR

Ve své diplomové práci jsem se zaměřil na nejdůležitější aspekty problematiky získávání meteorologických dat.

V teoretické části jsou popsány meteorologické veličiny, přístroje pro měření meteorologických veličin, principy tvorby předpovědi počasí a jejich užití na předpověď znečištění ovzduší .

Praktická část práce řeší následující problémy:

- realizaci přenosu a ukládání dat z meteorologické stanice a jejich prezentaci
- předpověď počasí
- instalaci, nastavení a integraci webových kamer do prezentace dat z meteorologické stanice.

Přenos dat z meteorologické stanice je prováděn pomocí serveru, který byl pro tyto účely vyhrazen. Data jsou ukládána do databáze na serveru a prezentována na webové stránce *meteo.utb.cz*.

Předpověď počasí je realizována převzetím výstupů z modelu počasí GFS, který pokrývá zlínský kraj. Výstup s modelu je začleněn do webových stránek meteorologické stanice ve formě meteogramu, který přehledně zobrazuje předpovídané veličiny.

IP kamery instalované na střeše budovy U5 poskytují mnoho obrazových informací a vhodně doplňují meteorologické informace o aktuální obraz Zlína zobrazovaný na webových stránkách *meteo.utb.cz*.

## CONCLUSION

I have focused in my diploma work on an important implications problems of obtain a meteorological data.

There are described meteorological parameters, instruments of measurements, principles of weather forecast and its application in air pollution prediction, in the theoretical part of the diploma work.

The practical part of the diploma work deals with problems:

- realization of data transmission, storing and their presentation, which comes from the UTB weather-station;
- weather forecast problems;
- installation, setup and integration of web cameras to the weather presentation system.

Data transmission from weather-station is made by a server which is used for this purpose. The data are fed into a database on the server and presented on a website of *meteo.utb.cz*.

The weather forecast is realised by data acceptance from weather model GFS which cover Zlin locality. The type output is integrated into a website of the weather-station meteogram which represents briefly weather predictions.

The IP cameras are installed on a roof of building U5 and they allow for image informations about the real weather conditions in the city. The access to the above described information could be found on the website of *meteo.utb.cz*.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BEDNÁŘ, Jan. *Meteorologie*. 2003.1.vyd. Praha : Portál, s.r.o., 2003. 223 s. ISBN 80-7178-653-5
- [2] VYSOUDIL, Miroslav. *Meteorologie a klimatologie*. 2006. 1.vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 281 s. ISBN 80-244-1455-4.
- [3] MUNZAR, Jan. *Malý průvodce meteorologií*. Praha : Mladá fronta, 1989. 248 s. ISBN 23-011-89.
- [4] ŠPRINGL, Vít. *Měření teploty* [online]. Praha : HW server s.r.o. , 2004 [cit. 2008-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART1095-Mereni-teploty---kovove-odporove-senzory-teploty.html>>.
- [5] HANZAL, Josef . *Vlhkoměry* [online]. HW server s.r.o. , 2004 , 10. Leden 2004 [cit. 2008-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://hw.cz/Teorie-a-praxe/Dokumentace/ART1042-Vlhkomery.html>>.
- [6] *Meteorologie a klimatologie : Předpověď počasí (RNDr. Milan Šálek - ČHMÚ Brno)* [online]. 2003 , 2003 [cit. 2008-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/MeteoKlima/>>.
- [7] *ALADIN@čhmú* [online]. ČHMÚ, 2008 [cit. 2008-05-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.chmi.cz/meteo/ov/aladin/index.php>>.
- [8] KUBÍK, Jiří, et al. *SYMOS' 97*. Praha : ČHMÚ, 1998. 67 s. ISBN 80-85813-55-6.
- [9] JANČÍK, Petr, LESÁK , Marek. *Modely v regionálním měřítku* [online]. 2003. Ostrava : 2003 [cit. 2008-05-23]. Dostupný z WWW: <[http://gis.vsb.cz/GISengl/Publications/GIS\\_Ova/2003/Referaty/lesak.htm](http://gis.vsb.cz/GISengl/Publications/GIS_Ova/2003/Referaty/lesak.htm)>.
- [10] ZÁLEŠÁK, Martin. *Akční plány vyplývající ze zpracované územní energetické koncepce Statutárního města Zlín*. 2006. vyd. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 44 s.
- [11] *ATOUCHX Technická dokumentace* [online]. Amit s.r.o., 2006 [cit. 2008-05-26]. Dostupný z WWW: <[http://www.amit.cz/old/framesjs.htm#inet\\_dir/new.htm](http://www.amit.cz/old/framesjs.htm#inet_dir/new.htm)>. [12]
- [12] *Meteodat - Model GFS* [online]. Meteopress, 2006 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.meteodat.cz/gfs.php>>.

[13] JIROVSKÝ, Václav. *Vadenecum správce sítě*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, s.r.o., 2001. 427 s. ISBN 80-7169-745-1.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

ALADIN	Aire Limitée, Adaptation Dynamique, Development International
AV ČR	Akademie věd České republiky
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
FTP	File Transfer Protocol
GFS	Global Forecast System
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IIS	Internet Information Services
IP	Internet protocol
MS	Microsoft
NCEP	National Centers for Environmental Prediction
NOAA	National oceanic and atmospheric organization
NTP	Network time protocol
NWS	National Weather Service
RV	Relativní vlhkost
T-SQL	Transact - Structured Query Language
UTB	Univerzita Tomáše Bati
SYMOS	Systém modelování stacionárních zdrojů
SYNOP	Surface synoptic observations

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Miskový anemometr .....	24
Obrázek 2. Ultrasonický anemometr.....	25
Obrázek 3. Laserový srážkoměr.....	26
Obrázek 4. Zpráva ve formátu SYNOP.....	28
Obrázek 5. Meteorologický radar .....	29
Obrázek 6. Presentace grafického výstupu z modelu SYMOS 97 (Zdroje středního znečištění ve Zlíně) [10].....	36
Obrázek 7. Presentace grafického výstupu z modelu SYMOS 97 (koncentrace oxidu dusíku ve Zlíně) [10] .....	36
Obrázek 8. Meteorologická stanice na budově U5 .....	38
Obrázek 9. Snímač teploty s radiačním krytem .....	39
Obrázek 10. Pohled na umístění tlakového čidla ETBAR .....	41
Obrázek 11. Tlakové čidlo ETBAR .....	42
Obrázek 12. Ultrasonický anemometr Gill Windsonic. ....	42
Obrázek 13. Srážkoměr Young. ....	44
Obrázek 14. Pyranometr CMP3 .....	45
Obrázek 15. Datalogger ADAL 24 MS.....	47
Obrázek 16. Připojení k databázi. ....	51
Obrázek 17. Vytvoření databáze. ....	52
Obrázek 18. Pojmenování databáze. ....	52
Obrázek 19. Obnovení databáze. ....	53
Obrázek 20. Vyčištění databáze.....	54
Obrázek 21. Instalace služby. ....	54
Obrázek 22. Nainstalovaná služba. ....	55
Obrázek 23. Konzole správy počítače.....	56
Obrázek 24. Internetové stránky meteorologické stanice.....	57
Obrázek 25. Meteogram předpovědi počasí. ....	59
Obrázek 26. Rozsah platnosti meteogramu . ....	59
Obrázek 27. IP kamera Axis 211M.....	60
Obrázek 28. Kryt kamery Verso. ....	61
Obrázek 29. IP kamera Axis 231D+ .....	62
Obrázek 30. Kryt kamery DBH24K.....	63



---

Obrázek 31. Umístění kamer na budově U5.....	64
Obrázek 32. Switch Liksys SM205.....	65
Obrázek 33. Zapojení kamer do switche.....	66
Obrázek 34. Axis IP utility.....	67
Obrázek 35. Hlavní okno kamery.....	68
Obrázek 36. Okno nastavení kamery.....	69
Obrázek 37. Okno nastavení IP adresy.....	70
Obrázek 38. Okno nastavení času.....	70
Obrázek 39. Okno nastavení obrazu.....	71
Obrázek 40. Okno nastavení pozic.....	72
Obrázek 41. Okno nastavení cesty kamery.....	73

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Beaufordova stupnice síly větru. ....</i>	17
<i>Tab. 2. Abedo pro vybrané povrchy. ....</i>	20
<i>Tab. 4. Parametry snímače měření teploty ....</i>	40
<i>Tab. 5. Parametry snímače měření tlaku vzduchu. ....</i>	41
<i>Tab. 6. Parametry snímače pro měření rychlosti a směru větru ....</i>	43
<i>Tab. 7. Parametry srážkoměru. ....</i>	44
<i>Tab. 8. Parametry čidla měření globálního slunečního záření. ....</i>	46
<i>Tab. 9. Parametry dataloggeru. ....</i>	46
<i>Tab. 10. Použité PC. ....</i>	48
<i>Tab. 11 Kamera AXIS 211M. ....</i>	61
<i>Tab. 12. Kryt Verso. ....</i>	61
<i>Tab. 13. Kamera AXIS 231D+. ....</i>	63
<i>Tab. 14. Kryt DBH24K. ....</i>	64
<i>Tab. 15. Switch Linksys SM205. ....</i>	66

**PŘÍLOHA P I: DOKUMENTACE STOŽÁRU**