

1. Uvod

Meteorologija je, kao relativno mlada nauka (starosti oko 150 g.) već na samim počecima prepoznala važnost komunikacija i razmjenjivanja meteoroloških podataka između nacionalnih meteoroloških centara (NMC). To stoga što je većina meteoroloških fenomena takvih razmjera da istovremeno zahvataju područja više država, a nekada i veće dijelove kontinenta (sibirski anticiklon, frontalni poremećaji i sl.). Podaci izmjereni u jednoj državi nedovoljni su za identificiranje, analizu i prognoziranje ovakvih fenomena pa se stoga pojavila potreba za efikasnom razmjenom meteoroloških podataka u realnom vremenu. Podaci su se u početku razmjenjivali poštom što ni u kom slučaju nije odgovaralo zahtjevima operativne meteorologije. Sa tehničkim unaprjeđenjima u oblasti telekomunikacija mijenjao se i način razmjene podataka. Naročito velik napredak predstavljalo je uvođenje telegrafa krajem 19. stoljeća što je predstavljalo veliki iskorak ka razmjeni meteo podataka u realnom vremenu. To je i doba kada se formirala većina nacionalnih meteoroloških centara čiji je prioritetni zadatak bio sakupljanje meteoroloških podataka sa teritorije sopstvene države i slanje tih podataka u međunarodnu razmjenu. Razmjena podataka je prvobitno bila organizirana na bilateralnoj osnovi između pojedinih susjednih zemalja, ali se ubrzo shvatilo da je potrebno razmjenjivati potrebne podatke na globalnom nivou. Prvi preduslov za ostvarivanje tog zadatka bio je organizovanje svih postojećih nacionalnih meteoroloških centara u jednu svjetsku organizaciju. Tako je 1850 održana Prva međunarodna meteorološka konferencija, a njenim daljnim razvojem 1950. god. nastala je i Svjetska meteorološka organizacija, kao specijalizovana agencija Ujedinjenih Nacija (UN). Jedan od glavnih zadataka WMO-a bio je organizovanje tzv. WWW (World Weather Watch – bdijenje nad vremenom) te koordiniranje globalne razmjene meteoroloških podataka i produkata kao outputa ovog sistema. Tako je nastao Globalni telekomunikacioni sistem (GTS) Svjetske meteorološke organizacije (WMO) – zatvorena mreža koja je povezivala nacionalne meteorološke centre i koja je omogućavala siguran i pouzdan protok svih potrebnih informacija. Tehnički gledano, ova mreža je bila zasnovana na velikom broju iznajmljenih telegrafskih linija (nacionalnih i međunarodnih), i različitim tipovima telegrafa koji su koristili bušenu traku za prenos i prijem podataka. Brzina kojom su se podaci prenosili ovim sistemom bio je oko 74 bauda što otprilike odgovara količini od stotinu riječi u minuti. Jedno od prvih značajnijih tehničkih unaprjeđenja ovog telekomunikacionog sistema bio je uvođenje kompjutera kao sredstva za automatski prijem i obradu podataka. Šezdesetih godina prošlog (20.) vijeka nacionalni meteorološki centar u Washingtonu prvi je povezao sve teleprinterske linije kojima su podaci stizali u centar na IBM-ov 360 mainframe kompjuter putem komunikacijskog switching sistema, tako da su podaci automatski bivali pohranjivani na disk kompjutera.

Na samom početku meteorologija je operisala samo sa podacima koji su se mjerili na klasičnim meteorološkim stanicama, u određenim dnevnim terminima (na početku samo tri puta dnevno a kasnije svaka tri sata). Vremenom je broj stanica mnogostruko uvećan, kao i broj termina mjerenja, pa se tako sadašnja frekvencija mjerenja popela na svaki sat, a na nekim specijalizovanim (aeronautičkim) stanicama i svakih pola sata. Također su se pojavili i novi izvori podataka poput mjerenja vertikalnih profila putem radio sonde, mjerenja meteorološkim radarima, automatskim stanicama, senzorima instaliranim na satelitima, i sl. što je u mnogome povećalo količinu podataka koje je potrebno svakodnevno razmjenjivati. Ovaj proces povećanja količine podataka i produkata i dalje se nastavlja tako da se gotovo svakodnevno pojavljuju novi i novi izvori meteoroloških podataka (novi sateliti, novi senzori...). Svima je veoma brzo postalo jasno da postojeći telekomunikacioni sistem nije sposoban obezbijediti brzu i pouzdanu razmjenu tako velike količine podataka. Problem se pokušao riješiti fragmentiranjem globalne mreže pa su tako nastale Regionalne Telekomunikacione Meteorološke Mreže (RTMN). Svjetska meteorološka organizacija je izvršila podjelu cjelokupne svjetske teritorije na šest regiona, i to: Afrika, Azija, južna Amerika, sjeverna i centralna Amerika sa Karibima, jugo-zapadni Pacifik i Evropa. Svaki od ovih regiona ima svoju regionalnu mrežu kojom se razmjenjuju podaci od interesa samo za određeni region. Međutim, ni to nije bilo dovoljno dobro rješenje za narastajuću potrebu meteoroloških centara za sve većim brojem podataka.

1998. godine WMO je, zajedno sa ECMWF-om (Evropskim centrom za srednjeročnu prognozu) pokrenuo projekat izgradnje posebne regionalne telekomunikacione mreže (RMDCN) za region Evrope, kako bi zamijenila postojeće point-to-point linkove. Ova mreža je bila bazirana na frame relay tehnologiji i X.25 servisu uz korištenje TCP/IP –a kao transportnog protokola. Brzina prenosa podataka putem ove mreže kretala se od 32 – 512 kb/s što je predstavljalo značajno poboljšanje. Ova mreža omogućavala je prenos velikog broja podataka na efikasan i siguran način. Međutim, ovo rješenje je zahtjevalo prilično velika novčana sredstva koja su se morala plaćati u vidu godišnje članarine za ovu mrežu, što je bilo neprihvatljivo za male države i njihove meteorološke centre.

2004. godine RMDCN uvodi novu tehnologiju tzv. MPLS (Multi Protocol Label Switching) kojom se nastoji uvezati postojeći različiti načini komunikacija (različiti protokoli) a postojeća cijena pristupa ovoj mreži se još smanjuje.

Bosna i Hercegovina i njen Federalni hidrometeorološki zavod (koji odlukom Visokog predstavnika obavlja poslove Državnog HM zavoda) se nakon sticanja nezavisnosti, te ratnog perioda 1992 – 1995 g. našla pred problemom ponovnog uspostavljanja međunarodne razmjene hidrometeoroloških podataka i produkata. Do 1992. godine sva komunikacija sa WMO-om kao i slanje podataka u GTS obavljala se preko bivšeg Saveznog hidrometeorološkog zavoda u Beogradu, koji je bio povezan putem iznajmljene linije sa regionalnim telekomunikacionim čvorištem u Sofiji. Raspadom Jugoslavije svaki od bivših Republičkih hidrometeoroloških zavoda

rješavao je problem komunikacija na svoj način. Tako su Slovenija i Hrvatska pristupile RMDCN mreži i spojile se na RTH Beč. Tadašnja Jugoslavija (Srbija+Crna gora) zadržala je svoju konekciju sa Sofijom, ali je unaprijedila konektujući se na RMDCN mrežu, dok se Makedonija nešto kasnije putem RMDCN mreže povezuje sa centrom u Sofiji. BiH nije mogla priuštiti pristupanje RMDCN mreži zbog, za našu ekonomsku situaciju, poprilično visokih godišnjih troškova članarine koji su iznosili cca. 50.000 EUR. Sa razvojem i sve većom penetracijom Interneta na ovim prostorima, pokušali smo pronaći neko web bazirano rješenje koje bi, zbog svoje niske cijene, bilo pristupačno. Kako smo prema tadašnjoj podjeli WMO-a trebali pripasti RTH-u u Beču to smo sa njima pokušali riješiti ovaj problem, ali nismo naišli na razumijevanje, uz obrazloženje da Internet tehnologija ne predstavlja siguran način komuniciranja. Kao prelazno rješenje uspostavili smo vezu sa NMC Slovenije putem secure FTP-a uz korištenje 128 -bitne enkripcije. Kolege iz Slovenije su prihvatile ovakav način razmjene podataka te su na sebe preuzeli obavezu da naše podatke proslijeđuju u GTS putem njihove RMDCN konekcije, a istovremeno i da set nama potrebnih podataka sa GTS proslijeđuju na naš FTP server. Ovo prelazno rješenje se pokazalo kao dobro i efikasno jer u svojoj gotovo sedmogodišnjoj eksploataciji do sada nismo imali nikakvih problema, ni na našoj, niti na strani kolega iz Slovenije. Međutim, to je predstavljalo samo jedno prelazno rješenje, te se moralo pristupiti trajnom i kvalitetnijem rješenju ovog problema.

Da bi riješili ovaj problem na ekonomski prihvatljiv način, uz istovremeno pridržavanje svih standarda WMO-a po pitanju sigurnosti i zaštićenosti podataka, zajedno sa kolegama iz regionalnog čvorišta u Sofiji (Bugarska) pokrenuli smo projekat povezivanja naših centara uz korištenje dostupnih web tehnologija. Tako smo planirali da uspostavimo VPN (Virtual private network) mrežu između naša dva centra, a da za osiguranje tako uspostavljenog tunela koristimo IPsec kao set protokola koji obezbjeđuju sigurnu razmjenu paketa na IP nivou. Za ovakav projekat morali smo obezbijediti podršku i dozvolu WMO-a, jer smo na jedan novi, do sada ne praktikovani način, ostvarili vezu na zatvorenu mrežu WMO-a. Nakon dobijanja takve dozvole, kao i finansijske podrške, krenuli smo u ostvarivanje ovog, za nas veoma značajnog projekta.



Slika 1. Struktura WMO-a

Glavna telekomunikaciona mreža (RTN) predstavlja osnovu ovog sistema a povezuje tri glavna, svjetska telekomunikaciona centra (Melburn, Moskvu i Vasington) sa šestnaest Regionalnih telekomunikacionih čvorišta (RTH) (Aizir