



Short overview of some meteorological workstations in Europe and their application in operational practice

Evgenia Egova-Traykova^{1,2*}, Anastasiya Stoycheva¹

¹*National Institute of Meteorology and Hydrology,
Tsarigradsko shose 66, 1784 Sofia, Bulgaria*

²*Faculty of Physics, Sofia University, 5 James Bourchier Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria*

Abstract: The purpose of the meteorological visualization environments is to help the weather forecaster to efficiently use available meteorological information and with its help to create figures, graphs and/or text presenting current and/or future meteorological conditions. The large amount of information, coming from numerical weather prediction models, satellite and radar images, measurements and other sources, makes generalizing and analyzing the information a challenging task for a forecaster to deal with, in a short time. With the help of meteorological work stations, all of the available data can be properly represented, depending on the users it is intended for. For years, various working environments have been used and developed in the National Weather Services. Their development, increasing the resolution of input and output data, the use of the latest research, and other improvements not only increase the quality of the weather forecasts, but also help improve the forecasters skills.

Keywords: operational practice, work station, numerical weather prediction models, measurements, satellite and radar images

* evgenia.egova@meteo.bg

Кратък обзор на някои метеорологични работни среди в Европа и използването им в оперативната практика

Евгения Егова-Трайкова^{1,2}, Анастасия Стойчева¹

¹Национален институт по метеорология и хидрология

Цариградско шосе 66, 1784 София

*²Факултет по физика, Катедра метеорология и геофизика - Софийски университет
Св. Климент Охридски", бул. Джеймс Баучер 5, 1164 София*

Резюме: Целта на метеорологичните работни среди за визуализация е да позволи на оперативния синоптик да усвои ефективно наличната метеорологична информация и с нейна помощ да създаде изходен продукт под формата на специализирани фигури, графики и/или текст представящи настоящите и/или бъдещите метеорологични условия. Големият набор от данни, идващи от числени модели за прогноза за времето, сателитни и радарни изображения, данни от всякакъв вид измервания, прави обобщението и анализа на огромния обем информация не лесна задача, с която оперативният синоптик трябва да се справи за кратко време. С помощта на работните среди всички тези данни могат да бъдат подходящо представени, като вида и съдържанието на изходната информация, зависи от потребителите, към които е насочена. От години в националните метеорологични служби се използват и разработват различни работни среди, като тяхното усъвършенстване, повишаването на резолюцията на входните и изходните им данни, включването на най-новите изследвания и разработки, както и други подобрения не само спомага за изготвянето на по-качествени прогнози, но е и основен фактор за повишаване на квалификацията на оперативния синоптик.

Ключови думи: оперативна практика, работна среда, числени модели, данни от измервания, сателитни и радарни изображения.

1. УВОД

Европейската работна група EGOWS (European Working Group on Operational Meteorological Workstations) е създадена през 1990 г. и от тогава до сега се провеждат ежегодни срещи, на които се обсъждат въпроси от областта на метеорологичната оперативна практика и в частност на разработването и подобрението на различните работни среди (РС), използвани в националните метеорологични служби (НМС) в Европа и по света (Daabeck, 2005). В настоящата статия ще бъде направен кратък обзор на РС в Европа и по-конкретно на системата Метвью (Metview). За Националния институт по метеорология и хидрология, като коопериран член на Европейския център за средносрочни прогнози на времето (ECMWF), РС Метвью е свободно достъпна, а пълната документация за инсталацията, използването и

поддръжката ѝ е налична на страницата на ECMWF. С цел проучване и установяване на предимствата и недостатъците ѝ, следва успоредно с нея да бъдат разгледани и евентуалните алтернативи, използвани в метеорологичните служби в Европа. Последното, би позволило адекватна и обмислена оценка на перспективите при обновяване на РС на синоптиците в НИМХ.

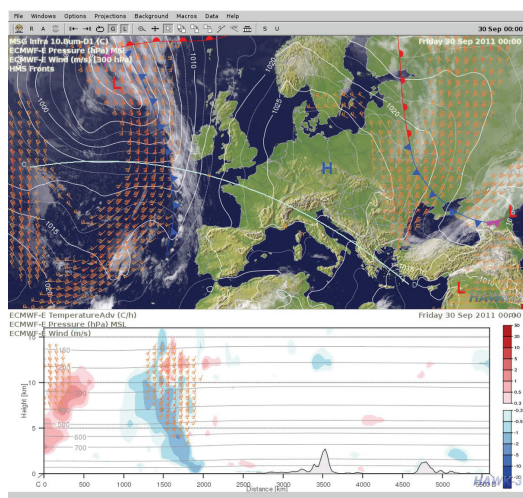
2. HAWK-3 (УНГАРИЯ)

Работната среда за визуализация на Унгарската метеорологична служба HAWK-3 (<http://owwww.met.hu>) може да работи под HP-UX (Hewlett Packard Unix) и Linux и използва системите X Window и OpenGL за визуализация (Kertész et al., 2004). Софтуерът е написан основно на C++ и може да визуализира специални файлове, които се използват в Националната метеорологична служба на Унгария, както и netCDF файлове (network Common Data Format). Неговото разработване започва през 1994 г. Първата му версия HAWK-1 е пусната през 1998 г., а втората - през август 2000 г., а през 2011 г. в оперативен режим е версия 3. Видовете данни, които могат да се визуализират върху регулярна географска мрежа са от: числени модели във вид на полета (Фигура 1), метеограми, хоризонтални и вертикални разрези, както и тримерни (3-D) изображения върху изоповърхнини; радарни изображения върху подложна повърхност, като специална диаграма, която показва отражателната способност на дадена вертикална равнина, както и на фиксиран ъгъл по азимута; сателитни изображения, като освен стандартните канали могат да се изготвят изображения с избрана композиция от цветове; измервания при земята, от радиосондажи, както и актуални данни за гръмотевична дейност. Продуктът дава възможност за изготвяне на фронтални анализи (изчертаване на атмосферни фронтове), визуализация на траектории и транспорт на замърсители.

3. DIANA (НОРВЕГИЯ)

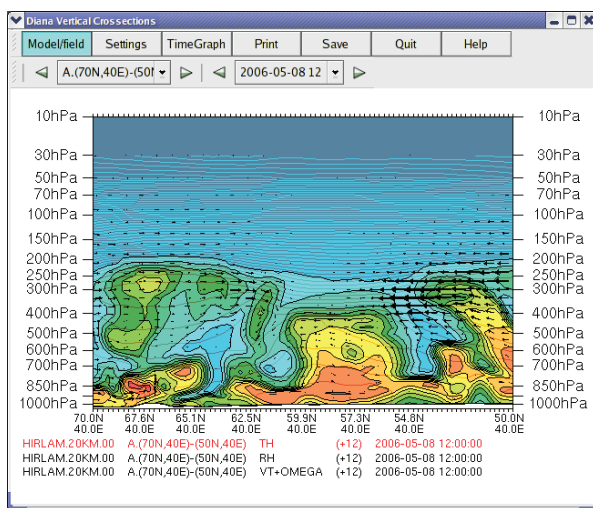
DIANA (<https://wiki.met.no/diana/start>) е продукт, разработен в Норвежката метеорологична служба и се използва от пролетта на 2000 година (Martinsen and Christoffersen, 2003). Освен в оперативната практика се използва и за научни разработки. Софтуерът е свободно достъпен от май 2006 г. Работи в Linux-среда (Ubuntu 16.04 и 18.04), на основата на C++. Има възможности за визуализация на полета, сателитни и радарни изображения, данни от приземни наблюдения и радиосондажи, вертикални разрези (Фигура 2). С него могат да се редактират скаларни полета, да се анализират синоптични карти като се оцветяват (повдигат) явленията в метеорологичните станции и се изчертават фронтални системи. С помощта на системата анализите и наблюденията на оперативните синоптици се подобряват и стават по-ефективни, затова разработването на продукта е правено

в тясна връзка със синоптиците, като резултатът е много удобна за потребителя система.



Фиг. 1. Визуализация на метеорологична информация от PC HAWK-3

Fig. 1. Image of meteorological visualization environment HAWK-3
(<https://www.met.hu/en/omsz/tevekenysegek/hawk/>)



Фиг. 2. Изображение на хоризонтален разрез с PC DIANA

Fig. 2. Vertical cross section with DIANA visualization environment
(http://diana.met.no/doc/ug_verticalcrosssections.html)

4. SYNERGIE (ФРАНЦИЯ)

SYNERGIE, (Voidrot et al., 1999) е френската метеорологична система за визуализация, която разполага с големи възможности за достъп до голям обем от налична метеорологична информация. Работи в Linux-среда и Sun Solaris. Френската метеорологична служба започва разработването на системата през 1989 г., а от 1994 г. всеки синоптик преминава обучение за работа с него.

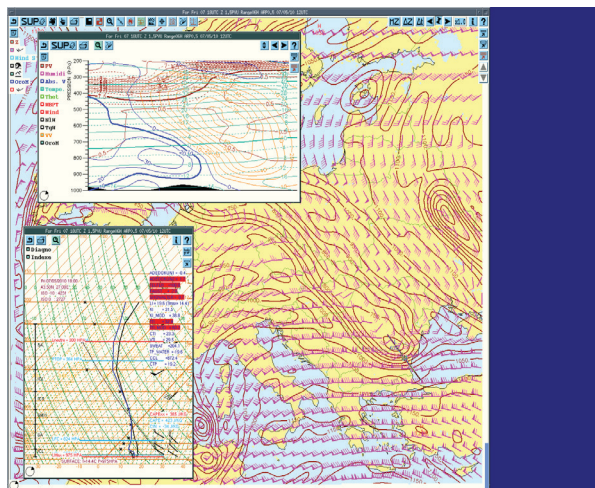
Софтуерът, както всяка друга РС, е конструиран, за да осигури надежден начин за визуализация на нарастващото количество информация, която трябва да се анализира ежедневно от синоптиците, да осигури дигитализация на експертизата им за осъществяване на координация между тях. Нова версия се предоставя всяка година от НМС на Франция, с цел да се интегрират нови формати, одобрени от Световната метеорологична организация, нови данни от числените модели, нови методики и др. Разработен е под UNIX, като са използвани програмните езици C, Fortran и C++. Софтуерът не е свободно достъпен.

Софтуерът е внедрен и в НИМХ, като към настоящия момент версията, която се използва е V4.1 и последните обновявания са направени през 2008 г. Версията, която се използва в НИМХ позволява да се визуализира следната информация:

- Изходи от числени модели;
- Данни от измервания;
- Сондажи;
- Сателитни изображения и техни производни продукти;
- Радарни изображения;
- Други.

Поради факта, че системата не е обновявана от 2008 г., голяма част от информацията, достъпна за синоптиците вече по други канали е с ограничени параметри. Така например, прогностичните данни от ECMWF са във варианта от преди включването на НИМХ като асоцииран член на Центъра, което ограничава възможностите за визуализация на новостите, направени през годините.

За оперативната практика на НИМХ системата SYNERGIE, въпреки остарялата си функционалност, все пак остава единствената възможност за визуализация на вертикални разрези на атмосферата, с цел по-добрия анализ на синоптични обстановки, при които се очакват опасни метеорологични явления, като развитие на гръмотевични бури и градушки през летния сезон, както и прогнозирането на поледици през зимното полугодие. Комбинацията на всяко едно метеорологично поле, визуализирано там със спътникова снимка позволява бърз начин за оценка на адекватността на съответното метеорологично поле, резултат от числен модел. Съществен проблем представлява ограничеността на обема от метеорологични полета, визуализирани в системата, както и липсата на възможност за въвеждане на нови прогностични продукти.



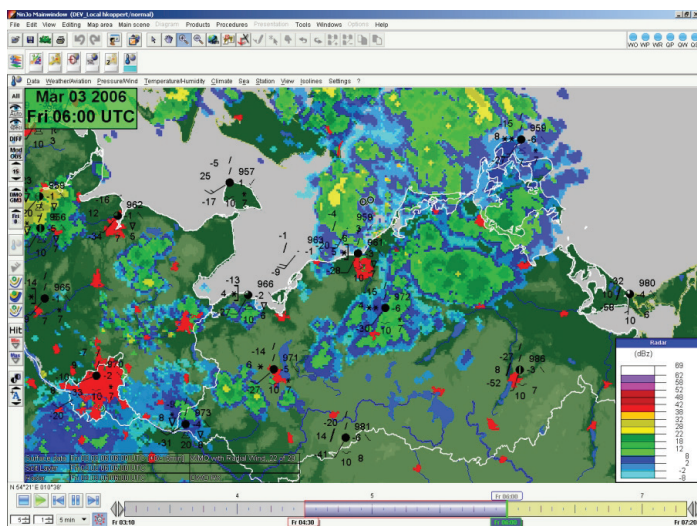
Фиг. 3. Изображение на хоризонтален разрез и радиосондаж от PC SYNERGIE (изготвено на PC в Отдел „Метеорологични прогнози“ на НИМХ)

Fig. 3. Cross section and radiosounding with meteorological environment SYNERGIE (image from the workstation in National Institute of Meteorology and Hydrology, Forecast Department)

5. NINJO (ГЕРМАНИЯ, ДАНИЯ, ШВЕЙЦАРИЯ И КАНАДА)

Проектът NinJo (Eumann, 2003) е разработен съвместно от НМС на Дания, Швейцария, Канада и Германия, както и Геоинформационната служба на военните сили (BGIS) на Германия. Консорциумът е стартирал през 2000 г., като първата версия на проекта излиза след 5 години, а към настоящия момент, работещата му версия е NinJo 3.2 (<http://www.ninjo-workstation.com>), излязла през ноември 2018 г. Системата NinJo е с отворен код и може лесно да бъде разширена с допълнителни полета и приложения според специфичните за потребителя изисквания. Програмирана е изцяло на JAVA, а като резултат може да бъде инсталирана на различни операционни системи (например Unix, Linux и Microsoft Windows). Освен основните видове метеорологични данни, системата може да визуализира и данни SCIT (Storm Cell Identification and Tracking) за локализиране и проследяване на гръмотевични бури, изходни статистически данни от числени модели, профили от океана, предупреждения за опасни явления, информация от видео камери и географска информация. С него могат да се създават анимации (Фигура 4), метеограми, да се правят хоризонтални и вертикални разрези. Разполага с графичен редактор, който дава възможност за създаване на различни метеорологични карти, изчертаване на фронтални системи, струйни течения,

маркиране на зони с повишена вероятност за развитие на опасни метеорологични явления.



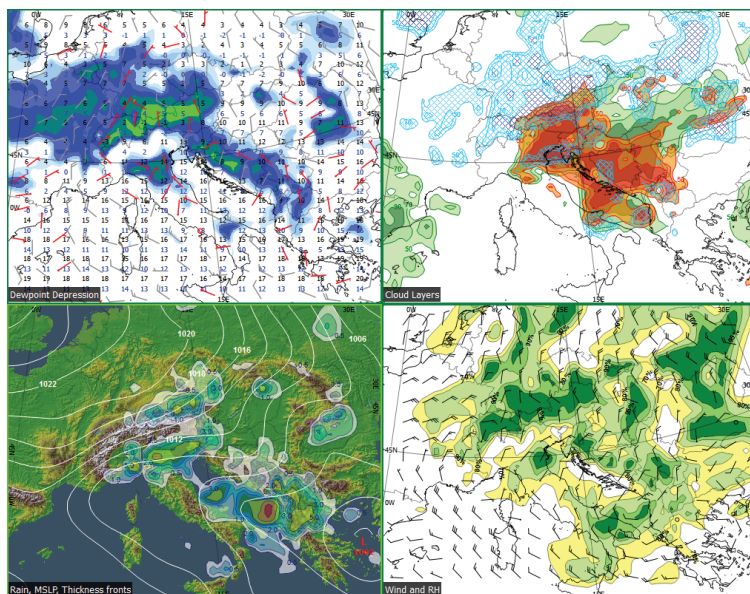
Фиг. 4. Изображение от продукт за създаване на анимации с PC NinJo

Fig. 4. Image of an animation product from NinJo environment
(<http://www.ninjo-workstation.com/features.0.html#c74>)

6. IBL(БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА, ХЪРВАТИЯ, УНГАРИЯ, ЧЕРНА ГОРА, РУМЪНИЯ, СЪРБИЯ, СЛОВАКИЯ, СЛОВЕНИЯ, БЪЛГАРИЯ И ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)

Разработването на системата IBL (www.iblsoft.com) е започнало преди около 40 години. Към настоящия момент тя се използва на 6 континента, а проектът eGAFOR (<https://egafor.eu/>, стартира на 03.07.2017 г. и приключва на 31.12.2020 г.) се основава на сътрудничество между авиационните метеорологични служби в Централна и Югоизточна Европа и цели да предоставя за нуждите на авиацията разбираема метеорологична информация. В НМС на Великобритания, през 2006 година, също е избран като основа софтуерът IBL и неговата цел е да замени старите продукти Horace and Nimbus, които имат ограничени възможности. Системата IBL работи под Linux, Microsoft, Windows, Solaris и Unix. Използва голямо разнообразие от данни: синоптични, от авиацията, от профили във височина, климатични, от модели, радари, сателитни, от наблюдения на мълнии. PC може да бъде използван за нуждите и на свръхкраткосрочното прогнозиране. Възможностите, които предоставя за визуализация на метеорологична информация са огромни (Фигура

5). Продуктът IBL не е свободно достъпен. Към настоящия момент в България РС се използва и в метеорологичната зала в Държавно предприятие „Ръководство на въздушното движение” (ДП РВД). Актуалната версия е Visual Weather 4.3.2. Включва в себе си модулите на Moving Weather и приложението за визуализация на сателитна информация Satellite Weather.



Фиг. 5. Изображение на конфигурация от полета с РС IBL

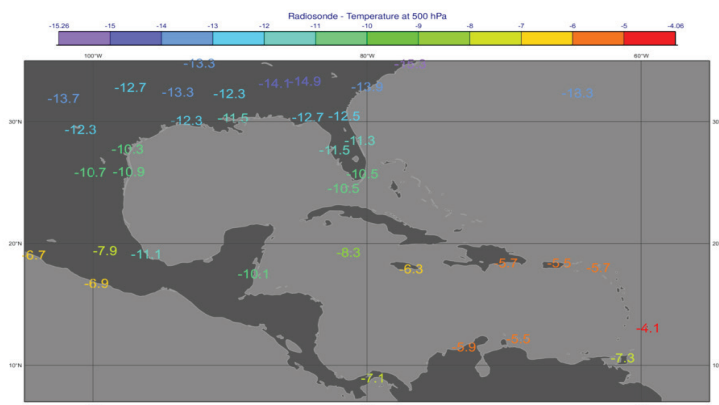
Fig. 5. Fields configuration from IBL workstation
(<https://www.iblsoft.com/wp-content/uploads/2019/01/Multi1.png>)

7. METVIEW (ECMWF)

Метеорологичната РС Metview е разработена от Европейския център за средносрочни прогнози за времето (ECMWF) в сътрудничество с Националния институт по космически изследвания на Бразилия (Daabeck et al., 2003; Karhila, 2003). Тя се използва, както в ежедневната оперативна визуализация на прогностични полета и материали в Центъра, така и за многото научни разработки, които се правят там. РС е лицензирана, а за НИМХ, като асоцииран член на ECMWF е изцяло достъпна. Това е работна среда в помощ на метеоролозите, даваща големи възможности за използването на продуктите и данните от ECMWF, обработването и визуализацията им по оригинален начин. Разполага с мощен интерфейс, базиран на езика Macro и Python. С помощта на езика Macro

в Metview могат да се обработват и визуализират данни и графики, да се описват сложни последователности от действия. Той е също и средство за изразяване на математически формули, използвани за обработка на данни. Еквивалентен скрипт свързва Macro- и Python-кодовете в работната среда Metview. В средата могат да бъдат използвани голям набор от данни като например GRIB и BUFR файлове, данни от архива на ECMWF - MARS, бази данни от наблюдения - ODB, локални бази данни, ASCII и NetCDF файлове. Metview позволява да се визуализира информация в различни картографски проекции; показване на напречни сечения на атмосферата и изчертаване на вертикални профили; чертане на x/y графики; показване и наслагване на различни метеорологични полета. Тази PC позволява да бъдат използвани и външни модели и приложения, като например VAPOR (Visualization and Analysis Platform for Ocean, Atmosphere, and Solar Researchers), Met3D (редактор за използване на данни от архива MARS), FLEXTRA (модел, използващ входни данни от различни глобални и регионални модели, включително анализи и прогнози на ECMWF. Той може да изчислява и визуализира траектории, както напред, така и назад във времето, които могат да бъдат: триизмерни, такива на фиксирано ниво на модела, траектории в слоя на смесване, изобарни и изоентропни траектории) и други.

Към настоящия момент метеорологичната работна среда Metview е във версия 5.6, като през месец октомври 2019 г. се очаква пускането на новата версия 5.7. Допълненията, които се предвижда да бъдат включени в новата версия са: в интерфейса на средата; допълнителни опции при визуализацията на данните; допълнителни опции, които да улеснят използването на базата данни MARS; отстраняване на някои грешки, свързани с полетата и визуализацията на данните.



Фиг. 6. Изображение на температурата на 500 hPa от радиосондаж с PC Metview

Fig. 6. 500 hPa temperature from radiosounding with Metview meteorological workstation (https://confluence.ecmwf.int/download/attachments/18286744/coloured_obs_values.png?version=1&modificationDate=1551274384388&api=v2)

8. ИЗВОДИ

РС са неизменна част от оперативната практика на НМС. Тяхното разработване в пряка връзка със синоптика е изключително важна задача, а работата с удобна за потребителя система, би довела до подобряване анализа, изготвян в ежедневната оперативна практика. Някои от РС са разработени специално за нуждите на НМС, други са с ограничен достъп, което затруднява използването им от други метеорологични служби. Работата на EGOWS цели да се повиши обмена на информация между НМС. С нейна помощ последните софтуерни разработки могат да бъдат показани и да се даде възможност да се представи настоящото състояние на РС основно в европейските, но и в някои световни НМС. Годишните срещи на групата са насочени повече към информационните технологии, но може да бъде представено и взаимодействието им с потребителите, както и други аспекти на разпространението и подобрението на РС.

Модернизирането на работната среда на оперативните синоптици е един от основните проблеми, като разрешаването му позволява използването на постиженията на съвременната наука, с цел постигане на все по-висока събъдаемост на прогнозите и подобряване на прогностичните продукти. Правилният избор на бъдеща работна среда за визуализация на фактическа и прогностична информация и внедряването ѝ в оперативната практика в НИМХ е основен ангажимент на всички, свързани с тази дейност. Подобен вид обобщени разглеждания и предварителни анализи ще са основа за обоснован избор на работна среда в оперативната дейност в НИМХ, задължителна част от развитието на една модерна и полезна оперативна метеорология.

Някои от РС, анализирани в настоящия обзор, не са свободно достъпни. Такава е и използваната понастоящем в НИМХ РС SYNERGIE, като освен това и версията ѝ е от 2008 г. Като коопериран член на ECMWF, НИМХ има пълен достъп до файловете нужни за инсталиране и конфигуриране на РС Metview, както и до цялата налична документация за използването ѝ. Средата се използва, както в ежедневната работа на най-големия център за прогнози в Европа, така и в множеството научни разработки, които той прави. Предоставянето на всякаква информация, активното разработване и допълване, както и организирането на курсове за работа с РС от ECMWF, ще даде възможност системата Metview да се използва активно в дългосрочен план в НИМХ при изготвянето на прогнози за времето, като с нейна помощ ще могат да се правят задълбочени анализи и научни разработки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването е осъществено в рамките на Национална програма „Млади учени и постдокторанти – 2018“, модул „Млади учени“ на Министерството на образованието и науката.

ЛИТЕРАТУРА

- Daabeck J., Overview of Meteorological Workstation Development in Europe, 21st International Conference on Interactive Information Processing Systems (IIPS) for Meteorology, Oceanography and Hydrology, 2005.
- Daabeck, J., R.Bonifacio, V.Karhila, F.Ii, S.Lamy-Thépaut and A.Jørgensen, 2003: ECMWF Metview on a laptop, 19 th International Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology (IIPS), AMS.
- Eymann, G., 2003: Development of a JAVA-based meteorological workstation by German Meteorological Service and partners, 19 th International Conference on Interactive Information and Processing Systems for Meteorology, Oceanography, and Hydrology (IIPS), AMS.
- Karhila, V., 2003: Metview developments, 9 th Workshop on Meteorological Operational Systems, ECMWF.
- Kertész S., M. Vörös, M. Rajnai, L. Szabó, 2004: Recent Developments at the Hungarian Meteorological Service: HAWK-2, 15 th Meeting of European Group on Operational Workstation Systems, DWD.
- Martinsen, E., A.Christoffersen, 2003: Operational visualisation systems at the Norwegian Meteorological Institute, 9 th Workshop on Meteorological Operational Systems, ECMWF.
- Voidrot, M.-F., A.Tamburini, F.Autones, J.Couzinier, S.Desbios, 1999: Operational use of SYNERGIE for aeronautical forecasts, 7 th Workshop on Meteorological Operational Systems, ECMWF.
- Voidrot, M.-F., A.Tamburini, F.Autones, J.Couzinier, S.Desbios, 1999: Operational use of SYNERGIE for aeronautical forecasts, 7 th Workshop on Meteorological Operational Systems, ECMWF.