

Een nieuwe computer, een nieuw Hirlam

Sander Tijm (KNMI)

Op 17 oktober 2006 is de nieuwste versie van Hirlam (High resolution limited area model) in gebruik genomen. Met deze nieuwe versie is een grote sprong in resolutie (zowel horizontaal als verticaal) vooruit gemaakt en loopt Nederland binnen het Hirlam consortium weer voorop, zowel in kwaliteit als in kwantiteit. De nieuwe run wordt D11 genoemd, waarbij de D staat voor deterministisch en de 11 voor het feit dat er met een rooster van 11 bij 11 km gerekend wordt. In dit artikel zal ik beschrijven wat er is veranderd en wat dat voor gevolgen heeft voor de weersverwachtingen zoals die door Hirlam berekend worden.

Rekenkracht

Met de aanschaf van een nieuwe rekenserver (SGI Altix), die in mei van dit jaar is geïnstalleerd op het KNMI, is het mogelijk geworden om het 22 km Hirlam te vervangen door een 11 km Hirlam. Met deze upgrade is de rekenkracht bijna een factor 10 omhoog gegaan. Omdat de resolutie verdubbeld is, wat een factor 8 aan rekenkracht kost, waarbij ook nog eens het aantal niveau's is vergroot van 40 naar 60, worden er in totaal 12 maal zoveel berekeningen uitgevoerd in een 48-uurs verwachting als in de vorige versie van Hirlam. Na deze upgrade berekenen we met het Hirlam voor ruim 500000 atmosferokolommen het weer terwijl het ECMWF dat doet voor ongeveer 900000 kolommen, maar dan verdeeld over de hele wereld!

De installatie van de nieuwe rekenserver op het KNMI vond ongeveer gelijktijdig plaats met die van de nieuwe computers die alle uitvoer van de modellen moeten verwerken en distribueren naar de weerdienst van het KNMI en externe gebruikers van model- en waarneemgegevens. Door problemen met deze nieuwe computers heeft het helaas langer geduurd voordat de bestaande software op dit systeem overgezet kon worden. De oude computers zitten helemaal vol en kunnen de grote hoeveelheid extra data die door het nieuwe model geproduceerd wordt (factor 6) niet aan, waardoor we voorlopig de data van het nieuwe model nog terug moeten vertalen naar de oude resolutie (22 km en 40 lagen). We hopen dat rond midden december dit probleem opgelost is en alsnog de volledige resolutie aan alle afnemers geleverd kan gaan worden.

Wat is er nieuw?

Naast een verhoging van de resolutie, zowel in de horizontaal als de verticaal, zijn er ook inhoudelijk nog een aantal verschillen tussen het nieuwe Hirlam en het oude. Zo wordt er gebruik gemaakt van de ECMWF-analyse om de synoptische beginvoorwaarden van het model zo goed mogelijk te krijgen. Omdat de ECMWF-analyse pas ongeveer 6 uur na waarneemtijd binnen is, en de Hirlam runs al drie uur na waarneemtijd af moeten zijn, wordt de ECMWF-analyse achteraf meegenomen in een rerun van het vorige analysetijdstip. Na nog een korte tussenrun (de tussenuren) is het model dan weer bij en kan de volgende analyse en verwachting op een van de hoofduren beginnen. Het toepassen van dit schema zorgt ervoor dat de informatie van bijvoorbeeld de analyse van het ECMWF van 00 UTC in de run van 06 UTC in de Hirlamvelden terug te vinden is.

Een andere aanpassing betreft het gewicht dat het achtergrondveld in de analyse krijgt. Tot nu toe was het gewicht van de waarnemingen in de analyse relatief hoog. Door een

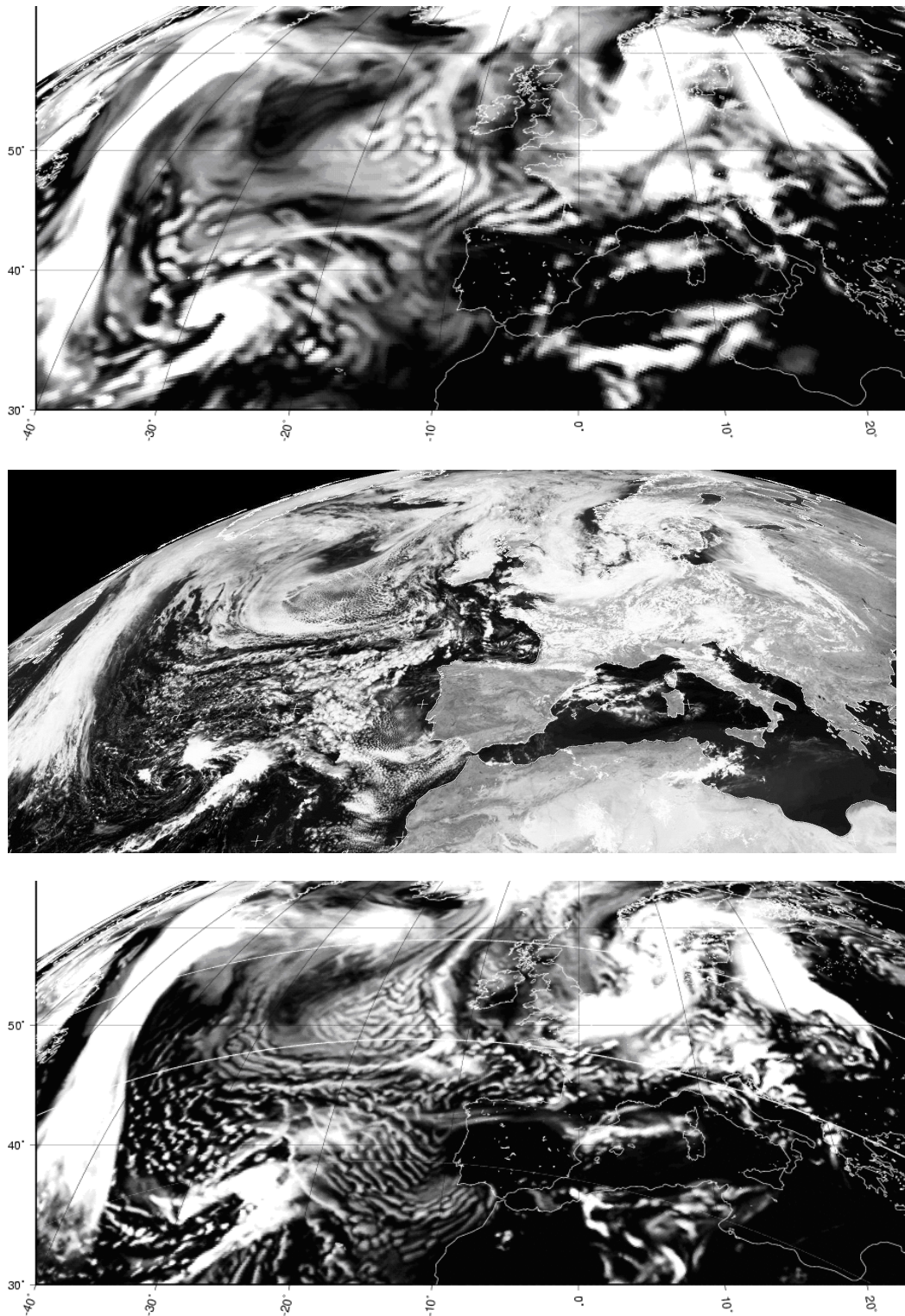
steeds hogere kwaliteit van Hirlam zijn de fouten tijdens de analyse kleiner en kan het gewicht van de waarnemingen in de analyse kleiner zijn. De aanpassingen in het gewicht van de waarnemingen zorgen er in combinatie met het gebruik van de ECMWF analyse voor dat de opeenvolgende Hirlam runs weer een stukje consistentter worden.

Wat levert dit op?

Nu klinkt het allemaal heel erg leuk, een veel sterkere computer en een hogere resolutie van het model, maar levert dat ook iets op? Om hier een antwoord op te kunnen geven hebben we gedurende de zomer het nieuwe Hirlam parallel aan het toen operationele model gedraaid. Een van de eerste dingen die opvallen als je de uitvoer van D11 met H22 vergelijkt (zie figuur 1), is de veel fijnere structuur in de bewolking in de 11 km versie van het model. Waren de pseudo satellietbeelden enkele jaren geleden al een doorbraak, en vond men de uitvoer van het model toen al 'bedriegelijk' veel op de werkelijkheid lijken, met het nieuwe Hirlam is dat nog veel sterker het geval. In vrijwel alle gebieden lijkt de pseudo satellietfoto nog weer een stuk meer op de echte satellietfoto. Let bijvoorbeeld op de wolkenstructuur ten westzuidwesten van Portugal. Ook relatief ondiepe cumulus en stratocumulus lijkt nu beter op de werkelijkheid, hoewel Hirlam de neiging heeft om die te concentreren in lijnen en lijntjes in plaats van de open- en gesloten cel structuren zoals die vaak op de satellietfoto's te herkennen zijn. Het maakt het er voor de meteorologen overigens niet makkelijker op, want al die fjnschalige structuren zorgen ervoor dat parameters die zij interessant vinden, zoals de vortciteit en de thermische frontparameter, ook een veel fijnere structuur laten zien. Eigenlijk zijn dit soort parameters in modellen met zo'n hoge resolutie niet meer bruikbaar en moeten de velden eerst zwaar gefilterd worden voordat dat soort synoptische parameters weer bruikbaar worden.

Een ander effect van de hogere resolutie is dat de neerslagvelden er niet meer zo glad uitzien als in modellen met een grovere resolutie. Door de hogere resolutie is ook de vochtconvergentie sterker, waardoor het convectieschema lokaal met meer vocht gevoerd wordt dan vroeger. Dit resulteert in banden met hogere neerslaghoeveelheden, zeker als een redelijk deel van de neerslag door convectie veroorzaakt wordt. Het maakt een schatting van de hoeveelheid neerslag die gemiddeld over het land valt er niet makkelijker op. Overigens geeft het model wel vaak een goede indicatie van waar er meer neerslag te verwachten is. De hoeveelheden zijn niet altijd goed, maar als er door het model een band met neerslag over het zuidoosten en het noordwesten wordt gegeven, dan zal in de meeste gevallen daar ook de meeste neerslag vallen. Het model geeft dus een goede indicatie van waar de neerslag zal vallen en zou dan ook op die manier gebruikt moeten worden.

De nieuwe Hirlam versie maakt ook gebruik van het inmengen van de ECMWF-analyse. Zoals al eerder gemeld heeft Hirlam ook nog zijn eigen analyse, om relatief snel na waarneemtijd de analyse te kunnen maken en op basis van de nieuwste gegevens een verwachting te kunnen maken. Het inmengen van de ECMWF-analyse zorgt ervoor dat vooral op de oceaan de begintoestand van het model een stuk beter is geworden. In die weersituaties waarin het weer voor Nederland bepaald wordt door wat er op de oceaan gebeurt (meestal de meer dynamische weertypes) levert dit ook een grote verbetering op in de scores van het model. Voor de rustiger, mooi weer situaties, maakt het inmengen van de ECMWF-analyse niet zoveel uit voor de kwaliteit.



Figuur 1. Visible satellietfoto van H22 (boven), waargenomen door MSG (midden) en van D11 (onder) op 14 augustus 2006, 12 UTC.

Een mooi voorbeeld van het effect van het inmengen van de ECMWF-analyse in Hirlam is de (ex-)tropische orkaan Gordon, die tussen 20 en 22 september van de Azoren, via noordwest Spanje naar Ierland trok. In de operationele Hirlam verwachting was deze storing niet terug te vinden. De run met daarin de ECMWF-analyse ingemengd laat wel heel duidelijk deze storm zien. De storm had niet alleen een belangrijke invloed op het weer bij de Azoren, maar ook noordwest Spanje en het westen van Engeland en Ierland kregen met de wind en neerslag van de inmiddels afgezwakte storing te maken. Het laat wel duidelijk zien dat het gebruik van de ECMWF-analyse in Hirlam meerwaarde heeft.

De verbetering van de beginsituatie is ook terug te vinden in een verbetering in de objectieve modelscores. Door een verandering in de bias-karakteristieken (grotere negatieve bias) is de verbetering niet zo sterk terug te zien in de RMS-fout van het model, maar in de standaard deviatie is het wel heel duidelijk te zien. De standaard deviatie in de luchtdruk voor de +48 verwachting van augustus 2006 is 1.80 hPa voor H22 tegen 1.54 hPa voor D11 voor het gebied Nederland en directe omgeving, hetgeen een verbetering betekent van bijna 20%. Ook in andere parameters, zoals de temperatuur en het dauwpunt zijn vrij grote verbeteringen te zien. Zo is de +48h RMS van de temperatuur verminderd van 1.55°C naar 1.45°C terwijl de RMS in het dauwpunt verbeterd is van 1.80°C naar 1.45°C. Dit alles geldt voor Nederland en omgeving. In de wind is in dit jaargetijde (zomer, hoewel augustus natuurlijk niet echt zomers genoemd mag worden) niet zoveel verbeterd, maar daarvoor verwachten we wel een duidelijke verbetering in de winter, bij het meer dynamische weer.

Eerdere tests, met een 22 km Hirlam versie die gebruikt werd om het inmengen van het ECMWF te testen, hebben ook de verbetering in de luchtdruk al laten zien, maar vooral ook verbeteringen in de wind. Door de verbeterde synoptische structuur neemt vooral het aantal extreme fouten af die veroorzaakt worden door een fout in positie, diepte en/of timing van depressies. Dit zorgt ook voor een verbetering in de modellen die weer afhankelijk zijn van de uitkomsten van Hirlam, zoals golf- en waterstandsmodellen.

De toekomst

De nieuwe computer zorgt er ook voor dat we dicht in de buurt komen van de rekenkracht die nodig is om een zeer hoge resolutie mesoschaalmodel te kunnen draaien (2.5 km resolutie). In de loop van het komende jaar zullen we de eerste testen met een prototype van het mesoschaalmodel AROME gaan doen, het model dat in een samenwerking tussen de Aladin- en Hirlamconsortia op dit moment ontwikkeld wordt. Deze ontwikkeling moet in de loop van 2008 een operationeel mesoschaalmodel opleveren. Met dit model moet het beter mogelijk worden om de positie en intensiteit van convectieve systemen te verwachten.

Naast de ontwikkeling op het gebied van de hoge resolutie modellen is er ook het een en ander gaande op het gebied van de kansverwachtingen. Met een techniek die Bayesian Model Averaging (BMA) heet wil het KNMI gaan proberen om zowel de deterministische verwachtingen te verbeteren als ook een schatting te geven van de kansverdeling rond de deterministische uitspraak. Over BMA zou je een heel apart verhaal op kunnen schrijven (wat misschien in een van de volgende Meteorologica's zou kunnen gebeuren), maar in het kort komt het erop neer dat met een trainingsperiode van een aantal weken bepaald wordt welke modellen de beste zijn, en die krijgen in het ensemble dan het grootste gewicht. Zo kunnen er uit een ensemble van korte termijn modellen (ook hoge resolutie modellen) kansverdelingen bepaald worden voor alle

parameters waarvoor de BMA getraind wordt. De basis voor de statistiek is een ensemble van modeluitvoer van verschillende modellen, verschillende Hirlam versies of Hirlam runs die met verschillende begincondities gestart worden. Wat hiervoor de optimale mix is, is nog onderwerp van fundamenteel onderzoek.

Dankwoord.

Op 3 november mocht ik tijdens het lustrum een NVBM-award in ontvangst nemen voor mijn bijdrage aan het bevorderen van het gebruik van onderzoeksresultaten in de operationele meteorologie. Al het werk wat hieraan ten grondslag ligt heb ik natuurlijk niet alleen gedaan. Daarom wil ik bij deze ook de mensen bedanken die mij in staat hebben gesteld om mijn werk te doen en die direct of indirect meegeholpen hebben aan het werk waarvoor ik deze prijs mocht krijgen.

Allereerst zijn dat mijn promotoren aan de universiteit van Utrecht, Bert Holtslag en Aarnout van Delden, met wie ik zeer prettig heb samengewerkt tijdens mijn promotie-onderzoek. Daarna hebben Leo Hafkenscheid en Jeanette Onvlee mij aangenomen bij het KNMI, en mij ook de vrijheid gegeven om niet alleen te werken aan de verbetering van het Hirlam, maar ook aan de verbetering van het gebruik van het model in de werkamer. Daarbij heb ik ook veel hulp gehad van de leden van de Hirlam groep, in het bijzonder van Toon Moene, Ben Wichers Schreur en Gerard Cats. Daarbuiten heb ik ook veel gehad aan discussies met en werk van bijvoorbeeld Rudolf van Westrheden, Ab Maas en, vlak voor zijn pensionering, Ruud Ivens, naast nog een groot aantal meteorologen uit de werkamer van het KNMI. Zonder deze mensen, en nog veel meer die hier niet genoemd zijn, zou ik niet zulk interessant en kennelijk bruikbaar werk hebben kunnen doen. Ik hoop dat we in de toekomst, ondanks mijn ietwat gewijzigde werkzaamheden en het daardoor minder tijd hebben voor dit soort werk, nog veel nuttige en bruikbare toepassingen voor het gebruik in de werkamer kunnen ontwikkelen.