

12 MEI 1966

Verslagen V-182

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Projectgroep Numerieke Weersverwachting

Zevende interimrapport, tevens kwartaalverslag 1966-I

Kon. Ned. Meteor. Inst.
De Bilt

De Bilt, april 1966

Projectgroep Numerieke Weersverwachting

Zevende interimrapport, tevens kwartaalverslag 1966-I

1. Inleiding

Steeds meer gaan de werkzaamheden van de Projectgroep gelijken op de bouw van een tunnel. De leden werken aan de volgende "zinkstukken":



- TEL = telecommunicatie
ADP = automatic data processing
DET = detectie van fouten
CON = conversie van gegevens
OAC = objectieve analyse volgens de Cressman-methode
FOR = forecast
STA = statistische bewerkingen w.o. VER = verificatie.

2. Telecommunicatie

In onderzoek is de vraag hoe bruikbare telexbanden via de weerdienst ter beschikking te krijgen. De banden, zoals ze nu van de vijf internationale lijnen worden verkregen, zijn voor de projectgroep onbruikbaar, omdat ze voorzien zijn van klepjes, waardoor ze niet door optische lezers kunnen worden gelezen en bovendien worden deze banden t.b.v. de selectie in honderden stukjes gescheurd terwijl voor invoer in een computer bij voorkeur een doorlopende band moet worden gebruikt.

3. Automatic Data Processing

Het in het vorige verslag (V-178) beschreven, door drs. Kuipers ontworpen programma werkt bevredigend. Het werken aan het door de heer De Hart opgezette programma is voorlopig wegens tijdgebrek gestaakt. De nuttige ideeën hierin verwerkt, zullen wellicht later tot hun recht kunnen komen.

4. Detectie van fouten

Binnen de ADP is er ruimte voor controle van de radiosondegegevens op consistentie. Door drs. Kuipers is hiervoor een programma DET ontworpen. DET kan met behulp van de parametertransformatie-methode vertikaal checken of in de hoogten en windgradiënten inconsistenties optreden. Hoogten worden verworpen indien deze meer dan 2 dam afwijken van de geïnterpoleerde waarde en windgradiënten indien deze een afwijking hebben van meer dan drie maal de standaardafwijking van de uit de interpolatie te verwachten waarde. De gebruikte criteria dragen een voorlopig karakter. Na het opdoen van voldoende ervaring zal wellicht wijziging nodig zijn.

Het betreft hier dus uitsluitend een controle op consistentie in de vertikaal. Vergelijking van waarnemingsgegevens in een horizontaal vlak is een essentieel onderdeel van de objectieve analyse.

5. Conversie van gegevens

Voorshands levert de ADP meer gegevens op meer niveaus dan voor objectieve analyse volgens de methode Cressman (OAC) nodig is. Om later (par.7) te bespreken redenen moet de OAC gebruikmaken van een invoerband waarop de gegevens van elk station in viervoud voorkomen. Van elk station moeten de volgende gegevens op de band staan:

- i: aard van het bericht (hoogte, wind, hoogte + windgegevens aanwezig);
- xxxx: x-coördinaat van het station;
- yyyy: y-coördinaat van het station);
- HHH: hoogte 500 mb;
- UUU: U-component van de wind omgerekend in hoogtegradiënt;
- VVV: V-component van de wind omgerekend in hoogtegradiënt.

Bij een aantal van b.v. 500 stations komt dit neer op een band met $4 \times 500 \times 6 = 12000$ getallen. Een dergelijke band is echter onpraktisch lang. Een eerste vereenvoudiging is gevonden door "verpakking". Per station worden nu 4 getallen gegeven en wel:

- i: (één cijfer);
- xxxxyyyy: (8 cijfers, eerste 4 voor xxxx, volgende 4 voor yyyy);
- HHH: (3 cijfers);
- UUUUVVVV: (8 cijfers, daar ook teken van UUU en VVV moet worden gegeven).

Dit worden dus nu $4 \times 500 \times 4 = 8000$ cijfers. Nu zijn voor een getal van k cijfers, (k+2) ponsingen op de band nodig. Per station dus $3+10+5+10 = 28$ ponsingen. Voor 4×500 stations worden dit 56000 ponsingen. De lengte van een dergelijke band is 140 meter en de tijd nodig voor het ponsen is meer dan 6 minuten. Ook deze bedragen zijn nog onaanvaardbaar hoog.

Een oplossing die voorlopig verder werken in deze richting mogelijk maakt, werd door dr. Bouman geconstrueerd. Daarbij werd afgezien van de normale invoer- en uitvoertechnieken. Een getal als xxxxyyyy van 8 cijfers vergt in de normale techniek (zie boven) 10 ponsingen. Gebruikt men het 64-tallig stelsel, dan is daar xxxxyyyy $< 2^{26}$, dit gelijk aan een getal van 5 cijfers in het 64-tallig stelsel. Eén cijfer in het 64-tallig stelsel kan met één ponsing worden weergegeven. Daar de in- en uitvoer via een 7-gats band gaat, blijft zelfs een spoor op de band vrij, dat nuttig gebruikt kan worden voor besturing van het programma. Stelselmatig van 64-tallige voorstelling gebruikmakende, heeft men per station nodig $1+5+2+5 = 13$ ponsingen. De band bevat dan in totaal 26000 ponsingen en heeft dus een lengte van 65 meter en een ponsijd van iets meer dan 3 minuten, alles dus iets minder dan de helft van de hierboven genoemde bedragen.

Een bezwaar van de gevolgde methode is, dat de banden nu niet meer gelezen en geïnterpreteerd kunnen worden d.m.v. een Flexowriter. Daartegenover staat dat deze methode vooruitloopt op de technieken die zullen moeten worden toegepast als Utrecht en later het KNMI de beschikking krijgen over een trommelgeheugen. Een programma CONV is gereed, dat de conversie van de gegevens zoals die uit de ADP komen, in gegevens t.b.v. de OAC verricht. Het is nog niet getest kunnen worden. Zelfs zijn hiervan twee versies in de maak: één met de conventionele in- en uitvoer en één waarbij gebruik gemaakt wordt van de beschreven compacte codering.

6. Invoering nieuw rooster

Tot nu toe werd steeds gewerkt op een rooster van 10 x 20 roosterpunten. De heren Bijvoet en drs. Van Galen ontwierpen voor de Projectgroep een kaart waarop een bijna hemisferisch rooster was getekend, dat in de toekomst zal worden gebruikt. Een rechthoekig deel-rooster was aangegeven, waartoe voorlopig de experimenten beperkt zullen blijven i.v.m. de nog vrij kleine beschikbare computer-geheugencapaciteit. Dit deel-rooster komt ongeveer overeen met het gebied van de W39-kaart en bestaat uit $32 \times 25 = 800$ punten. De roosterafstand is 375 km op 60 graden NB. Voor de OA kan dit wel, mits gewerkt wordt met een omschaling tot gehele getallen en "verpakking" van diverse informaties tot één getal, dat door het programma dan gecodeerd wordt. De heren Kuipers en Van Galen hebben het rooster "mathematisch" gedefinieerd door het opstellen van de formules die de roostercoördinaten verbinden met de geografische lengte en breedte.

De heer Van Galen heeft een "eenmalig" ALGOL-programma gemaakt, dat in alle roosterpunten berekent en uitponst de geografische lengte en breedte alsook de waarde van de Coriolisparameter.

7. Objectieve Analyse

Het nieuwe rooster telt 800 roosterpunten. Dit houdt in dat in het geheugen moeten worden opgeslagen de waarden van twee velden in 800 roosterpunten, d.i. 1600 getallen. Per waarnemingsstation komen hier nog bij de gegevens i, xxxx, yyyy, HHH, UUU en VVV, dat zijn $6 \times 500 = 3000$ getallen. Totaal dus 4600 getallen. Dat is voor de huidige constellatie van de EL X8 in Utrecht te veel. Het was dus nodig een deel van de gegevens buiten dit geheugen te houden. In eerste instantie komen hiervoor in aanmerking de waarnemingsgegevens. Daar gedurende de loop van het programma de gegevens vier maal moeten worden geraadpleegd, was dus een band nodig waar deze vier maal op staan. De voorzieningen hiervoor getroffen, zijn beschreven in para. 5.

Het nieuwe OAC10-programma verschilt van de vorige programma's op een aantal essentiële punten:

1. Het verwerkt niet alleen hoogte- maar ook windgegevens.
2. Het controleert of de datum-tijdgroep van de band waarop het guess-veld staat gelijk is aan die waarop de waarnemingsgegevens staan.
3. Het controleert of de gegevens door de ADP geleverd wel betrekking hebben op een station binnen het nieuwe rooster.
4. Er is een controle ingebouwd op horizontale consistentie van hoogte- en/of windgegevens.
5. Het protocolleert alle gevallen waarin de test negatief uitvalt.

Tot nu toe is één experiment met dit OAC10 gedaan en wel met gebruikmaking van materiaal dat al eerder voor oudere versies werd benut en waarin dus onder de waarnemingen nog geen windgegevens voorkwamen. Het is de bedoeling een eenmalig experiment te maken, gebruikmakend van ADP-gegevens zonder de compacte codering in het 64-tallig stelsel. Blijkt alles goed te werken, dan zal de compacte codering van CONV worden ingeschakeld.

8. Forecast

Nog altijd barotroop 500 mb, maar nu met de balansvergelijking. De in het vorig rapport (V-178) beschreven verbeterde techniek voor het bepalen van de randvoorwaarden werkt gunstig. Het randbederf is aanzienlijk minder geworden en de resultaten verkregen met de balansvergelijking zijn duidelijk beter dan die verkregen met de quasi-geostrofische benadering. Experimenten gaan goed, beter dan met de geostrofische benadering. Verder werd een gladstrijkoperator ingebouwd. De term voor de wrijving zal later in het rekenmodel worden geïncorporeerd.

Uitvoerig werd binnen de Projectgroep van gedachten gewisseld over de nauwkeurigheid van eindige differentieschema's, speciaal m.b.t. de operator Laplace. Dit naar aanleiding van een door drs. Van Galen voorgestelde "nieuwe Laplaciaan", die gedacht kan worden te zijn een lineaire combinatie van de gebruikelijke representatie van deze operator en een "minder goede". Deze laatste zou dan een negatief gewicht moeten krijgen. Enkele mogelijke gewichten waren door de heer Van Galen in aanmerking genomen, uit welk onderzoekje enige grafieken resulteerden, die aantoonde dat een vermindering in de reductie van de amplituden van de verschillende Fourier-componenten op deze wijze mogelijk is.

Volgens de heer Bouman reduceert dit schema inderdaad de systematische fouten, die het gevolg zijn van het discretiseringsprocédé, maar zouden toevallige fouten wel versterkt kunnen worden. Het laatste weegt volgens hem bij de huidige stand van zaken minder zwaar dan het eerste.

Juist i.v.m. mogelijke foutenbronnen had drs. Kuipers ook zijn gedachten over dit probleem laten gaan, teneinde een eindige representatie van de Laplaciaan te vinden, die - bij bekende variantie van waarnemingsfouten e.d. - de kleinste variantie geeft van het verschil tussen de exacte Laplaciaan van de exacte data en de operator die toegepast wordt op de data waarin fouten zijn verdisconteerd.

Verder werden de programma's voor de balansvergelijking en de eigenlijke voorspelling omgebouwd voor het gebruik van het nieuwe rooster. De invoering van dit rooster maakt het tevens nodig dat het programma voor het automatisch plotten van de verkregen resultaten eveneens wordt aangepast.

9. Diversen

- 9.1 In verband met coderingsproblemen werd door dr. Bouman een programmaatje gemaakt dat een tabel geeft van $-p \log p$ en $H = -p \log p - (1-p) \log (1-p)$ (entropie, alle log's zijn ²log's). Voor belangstellenden zijn afdrucken van de tabel op aanvraag beschikbaar.
- 9.2 Enkele kinderziekten van de EL X8 in Utrecht hebben het testen van een aantal programma's, met name die van de serie ADP-CONV-OAC, nogal vertraagd. Sinds begin maart is de EL X8 geheel buiten gebruik en zal vermoedelijk niet voor het einde van april weer ter beschikking komen.