

D.J. Bouman

Verslag over het International Symposium
on Numerical Weather Prediction, Tokyo, 7-15 november 1960

1. Inleiding

Van 7 tot 15 november 1960 werd te Tokyo een International Symposium on Numerical Weather Prediction (ISNWP) gehouden. In dit verslag zal getracht worden een indruk te geven van hetgeen tijdens het symposium werd besproken voor zover dat mogelijk is zonder diepgaande mathematische beschouwingen. Het moet gelezen worden tegen de achtergrond van de huidige stand van zaken met betrekking tot de Numerical Weather Prediction (NWP) waarover binnenkort in een colloquium uitvoeriger zal worden gerefereerd. Aan het verslag zijn toegevoegd verslagen van enige bezoeken afgelegd na het symposium; niet opgenomen is de verslaggeving van referent's bezoek aan Nederlands Nieuw Guinea, dat hieraan aansluitend plaatsvond, waarover op andere wijze reeds rapport is uitgebracht.

2. Organisatie

De bijeenkomst bestond uit twee onderdelen: het eigenlijke symposium en een Practical technical Meeting on NWP, die de laatste twee dagen in beslag nam. Het symposium werd georganiseerd door ondergenoemde organisaties:

Meteorological Society of Japan;

Japan Meteorological Agency (JMA);

Science Council of Japan;

International Union of Geodesy and Geophysics (UGGI).

De Practical technical Meeting on NWP werd door het JMA georganiseerd. De samenkomsten vonden plaats in het TOSHI (municipal) CENTRE. De buitenlandse deelnemers waren bijna allen ondergebracht in het op 5 minuten gaans hiervan gelegen Hotel NEW JAPAN, hetgeen contacten buiten de eigenlijke samenkomsten ten goede kwam. Het laatste kan ook gezegd worden van de gemeenschappelijke lunches in het Toshi-centre.

Men had getracht enige orde te scheppen in de veelheid van totaal 70 "papers" en 2 "panel-discussions" door deze te groeperen onder een aantal hoofden t.w.

1. Summary Reports
2. Automatic Data Processing
3. Short-Range Forecasts; Operation and development
4. Short-Range Forecasts; Basic Research
5. Short-Range Forecasts; Numerical modeling research
6. Typhoon and Hurricane
7. Miscellaneous Problems
8. General Circulation

Het nut hiervan bleek twijfelachtig.

De duur der voordrachten varieerde van 20 tot 30 minuten. De discussietijd was zeer beperkt, zodat meestal slechts enkele vragen gesteld konden worden ondanks een stipte handhaving van de tijdslimiet van de sprekers. Er was een redelijk goede geluidsinstallatie voor sprekers en auditorium beschikbaar. Helaas waren veel Japanners onverstaanbaar door hun afwijkende uitspraak van de Engelse taal, voortkomend uit de bekende eigenschappen van het Japans als het ontbreken van het foneem l en het niet voorkomen van twee of meer consonanten achter elkaar.

De leiding berustte voor elke ochtend- of middagzitting bij een andere deskundige en wel achtereenvolgens bij Fletcher, Bolin, Fjórtoft, Platzman, Eliassen, Syōno, Charney, Phillips, Smagorinsky, Mintz. Zij allen traden eveneens als sprekers op. De sprekerslijst vermeldde verder de namen van o.a. Hollmann, Döös, Gambo, Arakawa, Arnason, Gates, Estoque, Kuo, Berkowsky, Namias, Shuman, Morikawa, Lorentz, Pfeffer, Wiin-Nielsen en Mount, zodat geconcludeerd mag worden dat een representatief gezelschap bijeen was.

Het aantal deelnemers en hun nationaliteiten blijken uit onderstaande tabel:

| | | |
|-----------|---|-----|
| Japan | : | 119 |
| U.S.A. | : | 34 |
| Noorwegen | : | 4 |
| Duitsland | : | 3 |
| Zweden | : | 2 |
| België | : | 1 |
| Frankrijk | : | 1 |
| Macao | : | 1 |
| Nederland | : | 1 |
| Rusland | : | (1) |

Het ontbreken van deelnemers uit het Verenigd Koninkrijk wekte algemeen verwondering op. De enige deelnemer uit Oost-Europa moest door ziekte verstek laten gaan. De secretaris-generaal der W.M.O. woonde een deel van het symposium bij.

Het symposium-bureau werkte snel en doeltreffend. De algemene organisatie was buitengewoon goed en de gastheren toonden een ongeken- de gastvrijheid. Referent werd evenals elke andere buitenlandse deelnemer persoonlijk aan het vliegveld Haneda door een medewerker van het JMA afgehaald (in zijn geval door de heer Kiyoshi Agematsu, Chief of Forecasting Section Tokyo Aviation Weather Service, JMA). Het eerder ge- noemde bureau organiseerde de bezoeken, die hij na afloop van de meeting wilde afleggen op korte termijn met bewonderenswaardige snelheid en doeltreffendheid met inbegrip van het vervoer. De gastheren onthaalden de buitenlandse deelnemers in het weekeinde op een trip naar Kamakura en het nationale park Fuji-Hakone. Als tegenprestatie boden de buiten- landse deelnemers hun gastheren een diner aan. De eerste avond vond een welcoming-get-together party plaats en later in de week hield de direc- teur-generaal van het JMA, Dr. Kiyoo Wadati, een receptie in Chinzanso.

3. Samenvatting der voordrachten

Voor een goed begrip van het volgende mogen eerst enkele feiten met betrekking tot de NWP in herinnering worden gebracht.

In de NWP is men begonnen met de z.g. geostrofische benadering van de vorticitetsvergelijking van een barotrope atmosfeer op een divergentievrij niveau. Hoewel dit model te sterk vereenvoudigd is, leverde het toch resultaten op die de verwachtingen overtroffen. Men slaagde erin twee belangrijke gebreken van deze methode weg te werken. Door de geostrofische benadering te vervangen door de z.g. balansverge- lijking werd een beter verband tussen drukveld en windveld verkregen. Verder kon men de kwaal van de retrograde beweging van ultra lange golven opheffen zowel door empirische correcties toe te passen als door het toelaten van bepaalde corrigerende divergenties in de voor- spelvergelijking.

In de huidige research zijn in hoofdzaak twee tendenties te be- speuren. Enerzijds tracht men zich te bevrijden van de restricties, die de onderstelling van een barotrope atmosfeer met zich meebrengt, an- derzijds probeert men in hoeverre men met de onverminkte bewegings- vergelijkingen, die in dit verband altijd "primitive equations" genoemd worden, betere resultaten kan bereiken. Meestal zijn beide tendenties in de researchprojecten in een zekere mengverhouding aanwezig.

Er is thans een chaotische hoeveelheid van barokliene modellen, die van elkander op een aantal punten kunnen verschillen.

- (1) In een baroklien model moet men met méér dan één niveau werken. De vraag is echter hoeveel.
- (2) Bij alle modellen kan men onderscheid maken tussen de niveaus waarvoor de verwachtingen gemaakt worden en die welke gebruikt worden om de initiale gegevens aan te ontleenen. De beide typen van niveaus behoeven niet samen te vallen, zodat er vele mogelijkheden zijn.
- (3) Men heeft randvoorwaarden nodig aan het aardoppervlak en aan een begrenzend bovenste niveau (tropopause b.v.).

Er is een oude uitspraak (1953 is in dit verband al oud) van Charney en Phillips: "Three levels would permit horizontal individual changes of static stability. Four levels would also permit vertical variation, but this seems less important dynamically. Four levels, however, is the minimum necessary to free the model of dynamical constraints, not inherent in the geostrophic hypothesis." Tijdens het symposium kwam dan ook herhaaldelijk de vraag naar het aantal niveaus aan de orde. Door Shuman werd met klem betoogd, dat een 2-level model niet significant beter kan zijn dan het gecorrigeerde barotrope model. Hij kreeg Fjortoft tegen zich, die meende dat wanneer men in de subjectieve methode aan twee niveaus genoeg heeft, de numericus hiermede ook mee kunnen volstaan. Het model dat in de Joint Numerical Weather Prediction Unit (JNWPU) van het U.S. Weather Bureau, waartoe Shuman behoort, sinds 1957 wordt gebruikt, schijnt redelijk goed te werken en het beste te zijn dat in operationeel gebruik is. Er is hierbij 1 forecast level (600 mb), 2 information levels (400 en 800 mb) en 2 boundary conditions levels (200 en 1000 mb) (Met IBM 704). Plannen bestaan dit model te vervangen door een 3 data levels - 4 forecast levels model.

Andere modellen, die op het symposium ter sprake kwamen, zijn b.v. dat van Reiser, dat met 5 niveaus en primitieve vergelijkingen werkt en dat van Saito waarin 4 niveaus gebruikt worden. Een goede vergelijking tussen de verschillende modellen wat hun prestaties betreft schijnt op dit ogenblik niet wel mogelijk. Een stap vooruit zou gemaakt kunnen worden als men het eens zou kunnen worden over een niet te klein aantal toetssituaties, maar daar schijnt weinig kans op te bestaan. De strijd der modellen zal dan vermoedelijk ook wel op een andere wijze worden beslist. Op dit ogenblik worden nl. de numerieke

technieken druk gebruikt voor een geheel andere klasse van problemen dan die der verwachtingen. Men toetst tal van ideeën die men heeft omtrent atmosferische circulaties en die in de vorm van mathematisch-fysische modellen gestalte hebben gekregen door met de machines de circulaties uit te rekenen. Dit geldt zowel voor circulaties op kleine schaal als b.v. de land-zeewind circulatie, op matig grote schaal als b.v. de taifuncirculatie als ook op zeer grote schaal nl. de algemene circulatie. Verder worden onderzoekingen gedaan naar dynamische instabiliteiten door kleine storingen te superponeren over een basisstroming, welke storingen men in de machine invoert door middel van aselechte getallen. Ten slotte worden plannen gemaakt om ook de experimenten met de z.g. dishpans parallel te laten lopen met machinale berekeningen. Dit alles heeft niet alleen betekenis als numerieke toetsingen van de theorieën omtrent de verschillende circulatiesystemen maar doet tevens waardevol materiaal aan de hand omtrent de prestaties van allerlei rekenschemata. Hiermede kan dan een kwantitatief oordeel worden gevormd over de nadelen van vereenvoudigingen, zowel die, welke van model tot model verschillen als ook die, welke meer algemener worden toegepast als het niet in rekening brengen van de orografie, van de faseovergangen van H_2O en van eventuele differentiële verwarming aan het aardoppervlak. Op het ogenblik is er nog te weinig materiaal om conclusies te trekken maar aangenomen mag worden, dat juist deze projecten uiteindelijk een belangrijke bijdrage zullen leveren tot het oplossen van de vraag naar het meest geschikte model.

Revolutionaire, baanbrekende, nieuwe ideeën zijn tijdens het symposium weinig naar voren gekomen. Een enkele opmerkelijke gedachte en uitspraak moge hier echter worden vermeld.

- (1) Er is een algemeen gevoel, dat de informatie die door de radiosondewaarnemingen ter beschikking wordt gesteld nog onvoldoende wordt benut. Men zoekt naar mogelijkheden de informatie, die ter beschikking staat, meer uit te buiten zonder verhoging van het aantal niveaus waarop de berekeningen worden uitgevoerd.
- (2) Het probleem van de eliminatie der zwaartegolven is nog steeds niet geheel opgelost. Dit wordt een nijpend probleem, vooral door het steeds meer veld winnen van het gebruik van de "primitive equations". Eliassen heeft betoogd, dat men misschien beter doet ze niet a priori te elimineren maar een model te construeren, dat ze wel toelaat maar waarbij andere randcondities worden gebruikt waardoor zij niet meer zoals voorheen worden gereflecteerd door de ionosfeer maar op een andere wijze in de ionosfeer hun energie

- door dissipatie wordt omgezet in warmte waardoor dan de gravitatiegolven van hun kwaadaardig karakter ontdaan zouden worden.
- (3) Smagorinsky gaf de volgende filosofie weg: Een exactie verwachtingstechniek heeft, nadat er eenmaal in de geschiedenis mee begonnen is, geen nieuwe gegevens meer nodig. Een niet-exacte wel. Men kan de nieuwe gegevens opvatten als correcties op de lopende verwachtingen. Dan is het niet meer nodig off-time gegevens te verwaarlozen, mits men in staat is op elk ogenblik correcties aan te brengen. Wellicht heeft het vanuit dit gezichtspunt meer waarde om de frekwentie van het waarnemen te verhogen (b.v 4 radiosondes per dag) dan het aantal waarnemingsstations uit te breiden.
 - (4) Er is in de sfeer van de verwachtingstechnieken voor tropische cyclonen een merkwaardig resultaat van Morikawa. Deze had twee modellen, een met interactie tussen taifun en basisstroming en een zonder waarvan het laatste significant beter was dan het eerste. Een verdergaand onderzoek in deze richting moet belangrijke aanwijzingen kunnen geven voor de taifunverwachtingstechniek.
 - (5) Men heeft in het algemeen de verwachting, dat het machinaal doorrekenen van verschillende taifun-modellen een definitief antwoord zal geven op de nog steeds onbeantwoorbare fundamentele vraag: Wat is het verschil tussen een situatie waarin een taifun ontstaat en die waarin zich alleen maar cumulonimbi ontwikkelen ?
 - (6) Door Bedient is in het JNWPU een automatic data processing machine ontwikkeld van het volgende type. Een halfautomatische machine kan verbindingen onderhouden met multipеле teleprinter-netwerken, zodanig dat de computer zowel zenden als ontvangen kan op 12 netwerken tegelijk met 2 communicatiesnelheden. Een tweede toestel kan weerkaarten met pen en inkt tekenen. Het tekenen van weerkaarten op afstand via het teleprinter-netwerk gaat sneller dan facsimilé, terwijl het eindproduct een kaart is met een scherpere tekening. Een film van dit toestel werd vertoond.

4. Conclusies

De NWP verkeert, als men afziet van de barotrope verwachtingsmethode waarvan waarde en bezwaren nu wel vaststaan, in een experimenteel overgangsstadium waarin een groot aantal verbeteringen op hun waarde worden getoetst, zowel door toepassing in de vorm van prognostische weerkaarten als ook door toepassing bij de theoretische studie van circulaties op grote en kleine schaal. Vermoedelijk zullen het

vooral de laatstgenoemde onderzoeken zijn, die over enige tijd het mogelijk zullen maken een oordeel uit te spreken over de waarde der verschillende modellen en rekenschema's. In de operationele routine wordt naast het gecorrigeerde barotrope model nog slechts op bescheiden schaal van meer lagen barokliene modellen gebruik gemaakt zonder dat spectaculaire verbeteringen t.o.v. het barotrope model worden bereikt. De meer ingewikkelde modellen zijn voor een belangrijk deel mogelijk geworden door de vooruitgang in de machinetechniek en pas goed toepasbaar geworden na het in gebruik stellen van de IBM's 704 en 705. Elk type verbeterd model heeft zijn eigen pretenties en bezwaren. Een model, dat alle mogelijkheden van verbetering tegelijk realiseert, stelt nog onvervulbare eisen aan de machine, in het bijzonder aan het geheugen. Het tempo van de verdere vooruitgang in de NWP zal dan ook ten dele door dat van de vooruitgang der machinetechniek worden bepaald. De relatief lange rekentijden, die bij meer ingewikkelde modellen nodig zijn en de grotere hoeveelheid gegevens die moeten worden ingevoerd, maken het noodzakelijk op de invoer automatische data processing toe te passen.

Weinig aandacht wordt nog steeds besteed aan het opstellen van weersverwachtingen op de basis van de berekende prognostische weerkaarten en Namias' dringende waarschuwingen hierop betrekking hebbende werden tijdens het symposium vrijwel genegeerd.

5. Bezoeken; Slotopmerkingen

De gelegenheid werd aangegrepen tot het bezoeken van enkele dienstonderdelen der JMA; bij de keuze van de te bezoeken onderdelen werd de instructie gevolgd van de Directeur van de Afdeling Weerdienst en Luchtvaartmeteorologie.

- 5.1 Een bezoek werd afgelegd aan de waarnemingspost uitgerust met een buienradar. Het gerucht, dat zich hier een buienradar zou bevinden met regelbare golflengte, werd evenwel niet bevestigd gevonden. De synoptische situatie tijdens het bezoek (front op enkele tientallen km ten ZO van Tokyo) was gunstig voor het optreden van buien, die goed waarneembaar bleken.
- 5.2 Een bezoek werd eveneens afgelegd aan de meteorologische dienst van Tokyo's internationale luchthaven Haneda. De ontvangst door de heren Fumio Kusakabe, Director TIA Aviation Weather Services JMA en Kiyoshi Agematsu, Chief Forecasting Section TIA Aviation Weather Service JMA was gastvrij en de gelegenheid tot een uitgebreide bezichtiging van de dienst werd referent geboden. In het bijzonder

werd geïnformeerd naar de wijze waarop de analyse der weerkaarten plaatsvindt die betrekking hebben op die delen van de Pacific waarover weinig gegevens ontvangen worden. Het bleek, dat hierbij in ruime mate van aerologisch-klimatologische normalen gebruik wordt gemaakt al kon niet worden medegedeeld hoe deze dan wel tot stand waren gekomen. Ten gevolge van verkeersopstoppingen op de weg Tokyo-Haneda duurde dit bezoek helaas korter dan was afgesproken.

- 5.3 Een bezoek werd gebracht aan de bibliothecaris JMA, de heer Shin'ichi Sakaruba. Van gedachten werd gewisseld over de wederzijdse uitwisseling van publikaties waarbij bleek, dat de bestaande uitwisseling tot beiderzijdse bevrediging werkt. Voorts werd een aantal bibliotheek-technische kwesties besproken. Daarbij werd o.a. geïnformeerd naar enkele Japanse gebruiken met betrekking tot in vervolgen verschijnende artikelen, waarvan de bibliografische beheersing hier moeilijkheden had opgeleverd.
- 5.4 De deelnemers aan het symposium ontvingen een groot aantal prospectussen en folders van Japanse industrieën, voornamelijk van die, welke werkzaam zijn op het gebied van rekenmachines, radar, facsimilé en electronica in het algemeen. Bijzondere nieuwigheden werden hierin niet geconstateerd.
- 5.5 Een gedrukt symposiumverslag zal vermoedelijk in de eerste helft van 1961 verschijnen. Voor technische details moge hier verder naar verwezen worden.