

Stamboeknr.: 4184

Simulatie en realisatie van algoritmen ten behoeve van
ventilatieregeling in kassen.

G. van Steekelenburg

Naaldwijk, 1984.

Proefstation voor Tuinbouw onder Glas.

1059

I N H O U D

Pagina

VOORWOORD	1
I. HET SIMULATIE PROGRAMMA	2
1. INLEIDING	2
1.1. Ontwikkeling van programmatuur	2
1.2. Testen van programma's	2
1.2.1. Voor- en nadelen van testen op de procescomputer (SIEMENS 330)	3
1.2.2. Voor- en nadelen van testen in een simulatie (op PDP 11/44)	3
2. SIMULATIEPROGRAMMA KASSIM	4
2.1. Structuur van het programma	4
2.2. Gebruikseigenschappen van het programma	4
2.3. Handleidingen	4
2.4. Het kasklimaatmodel	5
2.4.1. Prestaties van het model	5
2.4.2. Conclusie	5
II. VENTILATIEREGELING	6
LITERATUUR	7

VOORWOORD

Bij mijn afstuderen in 1981 aan de Technische Hogeschool in Delft was ik in contact gekomen met Th. Strijbosch en J.v.d. Vooren, toendertijd werkzaam bij het Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Deze contacten waren voor mij aanleiding om te proberen op het Proefstation mijn vervangende dienst te verrichten. Door inzet van J.v.d. Vooren lukte dit uiteindelijk en werkte ik van half juni 1982 tot eind december 1983 aan 'ventilatieregelingen voor kassen' gefinancierd uit de 'energiepot'. Over dit werk handelt dit verslag. Het grootste deel van mijn werkzaamheden hadden betrekking op het realiseren van een simulatieprogramma, een hulpmiddel voor ontwikkeling van klimaat-regelprogramma's. Over dit programma zijn twee handleidingen beschikbaar namelijk 'Gebruik van simulatieprogramma KASSIM', respectievelijk een gebruiksaanwijzing van het gerealiseerde programma en een beschrijving van de (functionele) structuur. Andere werkzaamheden waren het wijzigen van de ventilatieregeling en het realiseren van een bestuursprogramma voor energieschermen.

Ik kijk met voldoening terug op deze periode, waarin ik in een plezierige werkomgeving relevante ervaring heb opgedaan.

G. van Steekelenburg,

Delft, 10 januari 1984

I. HET SIMULATIEPROGRAMMA

1. INLEIDING

De eerste algorithmes voor de regeling van het kasklimaat door een computer waren in feite copieën (in digitale vorm) van de bestaande elektronische klimaatregelaars. Later werd meer en meer gebruik gemaakt van de extra mogelijkheden die de computer bood. In de komende jaren zal de verdere ontwikkeling van de programmatuur wellicht gestimuleerd worden door het beschikbaar komen van theoretische beschrijvingen (modellen) van het klimaat in een kas. Onderzoek op dit gebied resulteerde onlangs in twee dissertaties (Udink ten Cate, 1983 en Bot, 1983). Dergelijke modellen maken het mogelijk de energiebehoefte van een kas op een bepaald moment te schatten. Dit gegeven kan gebruikt worden voor een efficiënte regeling van de verwarming van een kas. Als hulp bij de ontwikkeling van dergelijke programmatuur kan simulatie van het kasklimaat moeite, tijd (en schade) besparend zijn. In de volgende paragrafen zal dit nader toegelicht worden. Deze toelichting is gebaseerd op de situatie op het Proefstation in Naaldwijk, waar een procescomputer (Siemens 330) aanwezig is voor meten, regelen en registreren van het klimaat in een aantal kassen en een PDP 11/44 mini-computer waarop een simulatieprogramma is gerealiseerd.

1.1. Ontwikkeling van programmatuur

Bij ontwikkeling van programmatuur kunnen een aantal fasen onderscheiden worden, zoals:

1. analyse van het 'probleem' ;
2. ontwerp van een algoritme (wijze van oplossen van het probleem) ;
3. algorithmen programmeren (intypen als programma) ;
4. algorithmen/programma testen;
5. installeren (operationeel maken) van programma.

In de fasen 1 tot en met 3 sluipen vaak fouten binnen. Deze fouten zouden tijdens het testen (fase 4) ontdekt en verwijderd moeten worden. Op het Proefstation zullen achtergebleven fouten tijdens experimenten naar voren komen of, in het ergste geval, nooit ontdekt worden en zo de betrouwbaarheid van proeven nadelig beïnvloeden.

1.2. Testen van programma's

Klimaatregelprogramma's kunnen op de Siemens procescomputer getest worden of op de PDP 11/44. In het laatste geval worden het meten en regelen en het kasklimaat gesimuleerd.

1.2.1. Voor- en nadelen van testen op de procescomputer

1. praktijkomstandigheden
2. 'natuurlijke' acties
3. na testen onmiddellijk inzetbaar

Nadelen:

4. tijdrovend
5. omstandigheden niet/nauwelijks beïnvloedbaar
6. acties beïnvloed door andere systeemdelen
7. door fout/verginging kan men de regeling van alle aangesloten kassen stil leggen.

Ad 1. Testen geschiedt immers op hetzelfde systeem waarop het programma later zal draaien

Ad 2. Het programma laat ramen bewegen, kleppen openen/sluiten, enz.

Ad 3. -

Ad 4. Voor het verkrijgen van ingangssignalen is men namelijk afhankelijk van de meet- en omreken-cyclus in het systeem, die eenmaal per minuut gestart wordt.

Ad 5. Deze omstandigheden zijn: het weer en diens invloed op de temperatuur in een kas, de tijd (in de computer), enz.

Ad 6. Voorbeelden van invloeden: 'typische systeemeigenschappen', defekten, menselijk ingrijpen. Hierdoor is vaak niet direkt duidelijk of een onjuiste actie aan het programma zelf te wijten is.

Ad 7. Inherent aan het actief bezig zijn binnen het proces-regelsysteem met kritische handelingen.

1.2.2. Voor- en nadelen van testen in een simulatie (op PDP 11/44)

Voordelen:

1. Sneller door
 - a. andere tijdschaal;
 - b. omstandigheden te genereren.
2. Veilig,
3. 'Inwendige' van systeem zichtbaar

Nadelen:

4. Beperkte geldigheid
5. Programmagebruik anders
6. Geen fysische acties
7. Programma op andere computer

Ad 1^a. Bij het testen is men niet gebonden aan fysische tijd, hierdoor kan men bijvoorbeeld in 30 minuten een gehele dag simuleren.

Ad 1^b. Men kan bijvoorbeeld een aantal dagen met, voor het regelprogramma, moeilijke weersomstandigheden genereren.

Ad 2. De regeling van de kassen kan niet verstoord worden.

Ad 3. Men kan de signalen, die het programma genereert tot en met de gevolgen in de kas zichtbaar maken.

- Ad 4. Er moet gebruik gemaakt worden van een model van het kasklimaat. Een dergelijk model is slechts geldig onder bepaalde omstandigheden.
- Ad 5. Het draaien van een programma in een simulatie zal over het algemeen verschillen van het draaien op de procescomputer (andere commando's bijvoorbeeld).
- Ad 6. Acties in numerieke of grafische vorm.
- Ad 7. Op het Proefstation is geen verbinding aanwezig tussen de procescomputer en de PDP 11/44, hierdoor zal het te testen programma twee maal getypt moeten worden.

2. SIMULATIEPROGRAMMA KASSIM

2.1. Structuur van het programma

Het programma bestaat uit een basisgedeelte en drie uitwisselbare 'blokken'. Het basisgedeelte zorgt voor het besturen van de simulatie (starten, stoppen, enz.), voor de presentatie van de resultaten en voor een aantal andere diensten aan de gebruiker. De blokken hebben als functie respectievelijk:

1. genereren van weerssignalen (ten behoeve van regelaar en model),
2. regelprogramma voor kasklimaat,
3. model van kasklimaat (kastemperatuur).

Deze blokken zijn uitwisselbaar, zodat bijvoorbeeld andere regelprogramma's gebruikt kunnen worden of een verbeterd model, enz. Als weerssignalen worden door de Siemens 330 computer verrichte minuutwaarnemingen gebruikt. Het regelprogramma is het standaardprogramma dat op het Proefstation gebruikt wordt. Het klimaatmodel is een quasi-continu model van de kastemperatuur, gepresenteerd in Udink ten Cate (1983).

2.2. Gebruikseigenschappen van het programma

De simulatie wordt bestuurd door middel van commando's. Men is hierdoor niet gebonden aan een vaste volgorde, waarin een simulatie doorlopen wordt. De simulatie kan in principe op ieder moment onderbroken worden, vervolgens, eventueel na wijzigen van een aantal parameters, weer worden vervolgd, of herstart of gestopt. Output kan verkregen worden in tabel- of grafiekvorm, eventueel gekombineerd met de output van een vorige 'run', zodat deze direkt vergeleken kunnen worden. Zowel het gebruik van commando's als het wijzigen van parameters is eenvoudig en flexibel voor de beginnende en de meer ervaren gebruiker.

2.3. Handleidingen

Er zijn twee handleidingen voor KASSIM beschikbaar. 'Gebruik van simulatieprogramma KASSIM' (van Steekelenburg, 1984^a) is een gebruiksaanwijzing voor simuleren met het bestaande programma. Tevens is in een appendix de bruikbaarheid van het klimaatmodel beschreven. 'Bouwen van simulatieprogramma KASSIM' (van Steekelenburg, 1984^b) geeft informatie over het bouwen van een nieuw programma met andere blokken, zoals voorschriften voor de structuur van deze blokken, real-time structuur van de totale simulatie, enz.

2.4. Het kasklimaatmodel

Het model beperkt zich tot een beschrijving van de kastemperatuur. Het is opgebouwd uit twee delen:

1. een quasi-stationair deel en
2. een dynamisch (incrementeel) deel.

Het quasi-stationaire deel beschrijft het 'niveau' van de kastemperatuur, uitgaande van 'niveau's' (beter: laagfrequent componenten) van de buitenomstandigheden zonnestraling, windsnelheid en buitentemperatuur en van de 'interne omstandigheden' buistemperatuur en ventilatie. Het dynamische deel beschrijft de variaties van de kastemperatuur rond zijn 'niveau', uitgaande van dergelijke variaties in buitenomstandigheden, buistemperatuur en ventilatie. Het dynamische deel is van belang voor de regeltechnische aspecten van de regelaar en het geregelde 'kasklimaat'. Door de quasi-stationaire kastemperatuur bij de dynamische op te tellen wordt een met een fysische kastemperatuur vergelijkbaar signaal verkregen. De quasi-stationaire component is ook van regeltechnisch belang bij 'niveau-overgangen', omdat regelingen daarbij in verzadiging kunnen raken (geheel open of dicht bijvoorbeeld).

Deze 'niveau-overgangen' vinden plaats door invloed van zonnestraling en/of verschil in stooktemperatuur 's nachts en overdag.

2.4.1. Prestaties van het model

Na keuze van de modelstructuur zijn een aantal parameters bepaald/geverifieerd met behulp van experimenten (Udink ten Cate, 1983). Het dynamische deel bleek, althans voor de invloed van zonnestraling en buistemperatuur, een goede beschrijving te kunnen leveren. Het quasi-stationaire deel is geverifieerd voor nachtomstandigheden. Voor de dagsituatie kon voor een dag met een bepaalde keuze voor de parameters een goede 'fit' verkregen worden (maximale afwijking 0.5°C). In een simulatie bleek variatie van een bepaalde 'esthetische' parameter echter ontoelaatbare afwijkingen te veroorzaken ($2 - 3^{\circ}\text{C}$). Ook het simuleren van een nacht-dag overgang gaf vooralsnog slechts resultaten (van Steekelenburg, 1984^a).

2.4.2. Conclusie

Door de vrij grote afwijkingen van de beschrijving door het model ten opzichte van de werkelijke temperaturen kan dit model niet tesamen met een regelaar in een simulatie gebruikt worden om de regelaar te beoordelen of hiervan de beste instelling te bepalen. Door een afwijking van enkele graden Celsius zou de regelaar immers ten onrechte in verzadiging kunnen raken. Wel bruikbaar is het simulatieprogramma voor kwalitatief testen, bijvoorbeeld het opsporen van fouten in het algoritme van (onderdelen van) een regelaar.

II VENTILATIEREGELING

Wijziging van de ventilatiregeling

De stand van de luchtramen in een kas worden door een computerprogramma gewijzigd bij verandering van omstandigheden in en/of buiten de kas. Kleine verstellingen bij wijd geopende ramen zijn echter niet zinvol en veroorzaken slechts onnodige slijtage en hinder. Om dit te voorkomen is als voorwaarde voor verstellen in het regelprogramma een versteldrempel, afhankelijk van de huidige raamopening, opgenomen ('minimale relatieve verstelling'). Het aantal verstellingen met deze aanpassing was gemiddeld 1.2 per uur ten opzichte van 10 per uur met de gewone regeling op een willekeurige dag tijdens een freesiateelt. Er was geen invloed van deze aanpassing zichtbaar op het kasklimaat ten opzichte van de gewone regeling.

LITERATUUR

Bot, G.P.A., 1983. Greenhouse climate: from fysical processes to a dynamical model. Proefschrift, L.H. Wageningen

Steekelenburg, G.C.M. van, 1984^a, Gebruik van simulatieprogramma KASSIM. Intern verslag Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

Steekelenburg, G.C.M. van, 1984^b, Bouwen van simulatieprogramma KASSIM. Intern verslag Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk.

Udink ten Cate, A.J., 1983, Modelling and (adaptive) control of greenhouse climates. Proefschrift, L.H. Wageningen.