

Nieuwe computer-infrastructuur proefboerderij De Vijf Roeden te Duiven

Ir. J.M.F.H. Achten en ing. H.J.J. Janssen

Instituut voor Milieu- en Agritechniek (IMAG-DLO)

Postbus 43 6700 AA Wageningen

Telefoon 08370-76300

Huidige computer- infrastructuur

De hard- en software op het proefbedrijf De Vijf Roeden in Duiven is het resultaat van twintig jaar ontwikkelingswerk. Een PDP 11/83 minicomputer bestuurt de processen en het management-systeem is ARGOS op een pc (voortaan MIS-PC). Op verschillende locaties identificeert de PDP de dieren. Bovendien bestuurt deze computer op die locaties processen als individuele kracht- en ruwvoerverstrekking en het melken in de melkstal. De PDP bestuurt bovendien het verstrekken van melk en krachtvoer aan de jonge dieren. Bij het automatisch melksysteem fungeert de PDP als leverancier van koegegevens. De PDP heeft ook een belangrijke taak bij het verzamelen van data van individuele koeien met behulp van sensoren, zoals de dieractiviteit en fysieke en fysiologische kenmerken van melk.

Problemen van huidige infrastructuur

Vanuit de centrale computer gebeurt de identificatie en het meten en regelen. Hier-voor is een grote hoeveelheid kabels aangelegd van de verschillende automaten en sensoren in de stallen naar de centrale computerruimte. Destijds (1983) was deze centrale opstelling de beste keuze. De PDP was de enige minicomputer, die 'low budget' procesautomatisering mogelijk maakte. Het was toen de tijd van de 'mainframe' computers en de PC was op dat moment nog niet eens uitgevonden. Vanaf 1987 is een aantal multiplexers in de stallen

neergezet, waardoor minder kabels nodig waren. De identificatie geschiedt nog steeds via kabels naar de PDP. De software voor het verzamelen, meten en regelen is geschreven in Fortran. Het programma is in de loop van de jaren op diverse onderdelen aangepast en uitgebreid en vertoont alle klassieke kenmerken van een dergelijke werkwijze. Het onderhouden van de programmatuur is een tijdrovende bezigheid.

Naast de eigen software en in eigen beheer gebouwde installatie-componenten omvat de procesautomatiseringsinstallatie een flinke diversiteit aan software en installaties van derden. Voorbeelden zijn dieridentificatie, krachtvoercomputers, ruwvoerstrekkers, een automatisch melksysteem en systemen voor het besturen van ventilatoren. De interfacing van deze componenten met de PDP vergt eveneens een grote inspanning.

ARGOS alleen voor operationeel beheer

ARGOS is het management-informatie systeem en voor ontwikkelingsdoeleinden beschikt het IMAG-DLO over de broncode in Dataflex versie 2.3. De functionaliteit van ARGOS wordt gebruikt voor het operationele beheer van de veestapel. Voorbeelden zijn het berekenen van krachtvoerrantsoenen, stierkeuze, ziektereregistratie en de communicatie met de externe dataleveranciers en -verwerkers.

De communicatie tussen de MIS-PC en de PDP gebeurt één keer per dag om 24.00 uur. Dan worden instellingen o.a. voor krachtvoerverstrekking uitgewisseld en gaat informatie van de PDP naar de MIS-PC. Eén keer per dag is op een proefbedrijf onvoldoende. Bij beslissingen over het koevoer bij een automatisch melksysteem is zeer frequente communicatie met het MIS noodzakelijk. Ook nieuwe modellen voor het monitoren van individuele dieren vragen een hogere frequentie.

Op een proefbedrijf als de Vijf Roeden worden veel gegevens verzameld. Data-acquisitie geschiedt door de PDP en de MIS-PC. Veel van deze gegevens gaan naar een centrale onderzoeksdatabase in Wageningen. Voor het milieu- en het graslandonderzoek worden buiten de PDP en de MIS-PC nog meer gegevens verzameld. Hier-voor zijn stand-alone meetsystemen aanwezig. Dit zijn gegevens van NO_x-concentraties, het debiet in de ventilatoren, binnen- en buitentemperaturen en luchtvochtigheden, bodemvochtigheid en regenval. Ze worden decentraal verzameld en opgeslagen. Vanuit beveiligings- en kostenop-punt is dit geen ideale situatie.

Voor programma-ontwikkeling en -onderhoud, verwerking van meetgegevens en communicatie met o.a. het instituut in Wageningen is een lokaal netwerk geïnstalleerd. Dit is gebaseerd op Ethernet met een MicroVAX als server. Het LAN is gekoppeld aan het AGRO-netwerk en ook de MIS-PC en de PDP vormen onderdeel van dit LAN.

Huidige infrastructuur kwetsbaar

De huidige infrastructuur kent flink wat knelpunten. Voorbeelden zijn de besturingssoftware van de PDP, de interfacing met de hard- en software van externe leveranciers, de grote hoeveelheid bekabeling. Ook zijn storingen door het behoorlijk agressief milieu en muizenvraat aan de orde van de dag. Problemen zijn er met de interfacing en communicatie van nieuwe modellen met het management systeem en de aanwezigheid van stand-alone meetsystemen.

De overheersende invloed van de PDP is een belangrijk knelpunt in de regeling. Wanneer de PDP uitvalt, is de complete besturing weg. Er wordt geen voer verstrekt maar ook de dataverzameling stopt. Een praktisch knelpunt vormt de opvolging van ARGOS door de opvolger UNIFORM-AGRI. De broncode van UNIFORM is niet beschikbaar en ook is geen enkel 'executable' beschikbaar. Uitwisseling gebeurt via het ADIS-protocol op data-niveau.

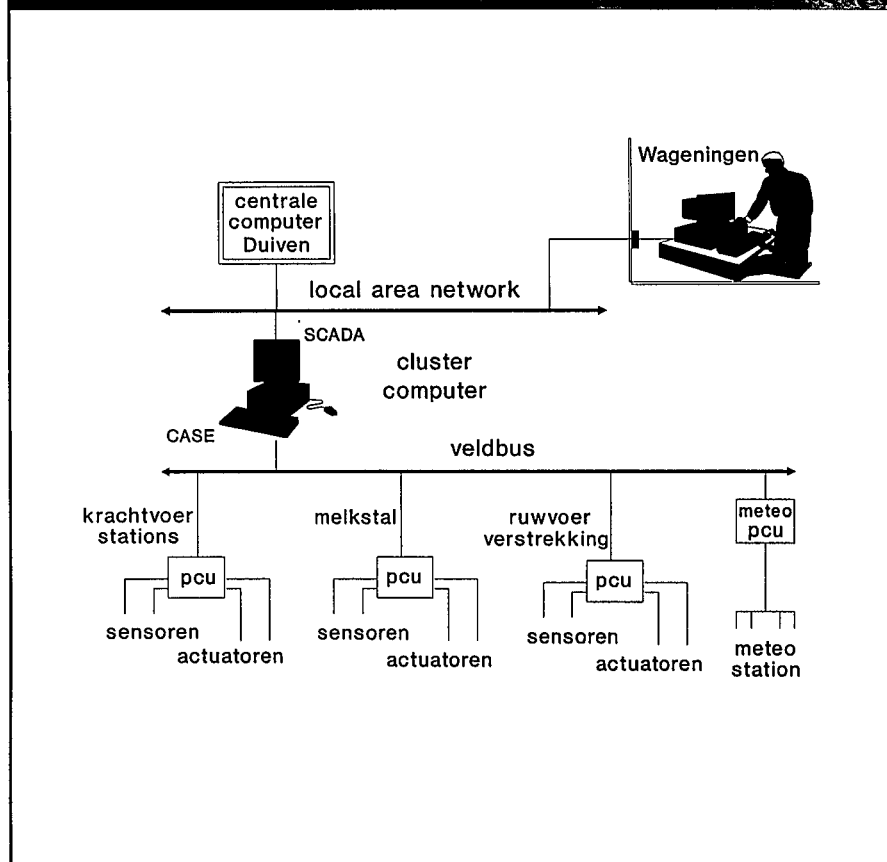
Besloten is om de computer-infrastructuur volledig te vernieuwen. Het onderhoud vraagt steeds meer inspanningen en de kosten voor proefuitvoering stijgen belangrijk. Door extern betaald onderzoek nemen de eisen met betrekking tot continuïteit, beveiliging en veiligstellen van data toe.

Principe nieuwe infrastructuur

Op het proefbedrijf in Wageningen is enkele jaren geleden een decentraal computersysteem ontwikkeld voor het meten en regelen van het klimaat en het verzamelen van onderzoeksdata in tuinbouwkassen. Dit systeem is beschreven in *Agro Informatica*, jrg.5 (1992), nr.3 (juni), pp 10-15).

Het kenmerk van de nieuwe infrastructuur op het proefbedrijf in Duiven zijn de intelligente PCU's (Proces Control Unit) in de stallen. Ze staan dicht bij de processen (figuur 1). De werking van de PCU's wordt gecoördineerd door een cluster-PC, die in directe verbinding staat met een MIS-PC. De PCU's identificeren, meten en sturen

Figuur 1 - Nieuwe infrastructuur



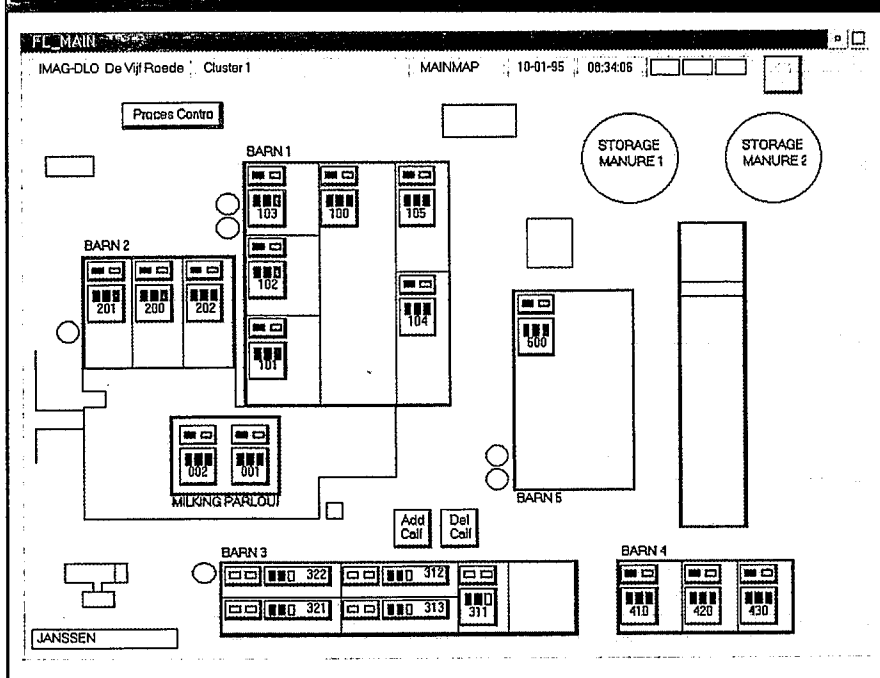
de processen in de stallen. De PCU's zijn onderling via één enkele kabel (twisted pair en glasvezel) onder het Bitbus-protocol gekoppeld. De decentrale plaatsing van PCU's en de cluster-PC neemt de hoeveelheid bekabeling naar de centrale computer belangrijk af. De cluster-PC is aan het bestaande Ethernet-LAN gekoppeld. De PCU's en de cluster-PC nemen de taak van de PDP over. De PCU's verzorgen autonoom de identificatie van de dieren, regelen de processen en verzamelen de data van sensoren en processen. De regelalgoritmen zijn in de PCU's opgenomen en de cluster-PC levert alleen de instellingen aan. De werking van de algoritmen geschiedt zoveel mogelijk via parameters, waardoor de flexibele uitvoering van verschillende onderzoeken mogelijk is. De PCU's blijven als procesregelaars volledig zelfstandig functioneren als de cluster-PC uitvalt of buiten bedrijf wordt gezet. Ook zijn ze data-aquisitiestations voor tenminste één volledige dag. Veel zorg is aan de PCU's besteed door het inbouwen van alarmeringen op afwijkingen in procesgrootheden als dieridentificaties, temperaturen, gewichten en installatie-componenten. De PCU's zijn opgebouwd uit stan-

daard I/O borden en zijn zo modulair uitbreidbaar. De regelmodules en de data-acquisitiemodules zijn gebouwd met CAPE. Dit is een vierde generatie ontwikkelomgeving voor procesautomatisering.

Meer coördinatie en minder sturing

De cluster-PC fungeert als 'master' van de onderliggende PCU's en is vooral coördinerend en veel minder sturend. De cluster-PC bevat een 'real-time' database, waarin de actuele dier-instellingen (vanuit de MIS-PC) staan en waarin de actuele waarden (ruwe meetwaarden) worden opgeslagen. Deze computer verzorgt ook de grafische presentatie van de alarmen. Er is een 'online' verbinding tussen de cluster-PC en het management systeem. Wanneer een dier-instelling op de MIS-PC verandert, wordt dit doorgegeven aan de real-time database op de cluster-PC. Daarna gaat het direct door naar de PCU's, die zo steeds sturen met de laatste instellingen. De 'data-handling', de grafische presentatie en het gebruikers-interface op de cluster-PC gebeurt met het pakket FactoryLink. Zo kan

Figuur 2 - Procesregeling op cluster-PC



het procesverloop ook worden gevolgd op de cluster-PC. Enkele voorbeelden van de grafische presentatie zijn bijgevoegd.

Ontwikkeling aanvullend management-systeem

Een commercieel management-systeem is voor een proefbedrijf ontoreikend. Het is geschikt voor het operationele beheer, maar niet om bepaalde modellen en dierinstellingen dynamisch en flexibel uit te testen. Ook zijn de faciliteiten voor dataverzameling en -opslag ontoreikend. Op het proefbedrijf wordt een aanvullend management-systeem ontwikkeld, waarbij zoveel mogelijk gebruik gemaakt wordt van de beschikbare faciliteiten van een commercieel pakket. Interfacing van modellen voor de monitoring van diergezondheid en voortplanting vormen onderdeel van het nieuwe proefboerderij-MIS. Dit geldt ook voor de prototypes voor het graslandbeheer en voor de inbouw van expertsystemen voor koe-routing en voer distributie. Wel worden de standaard rapportages gebruikt.

Systeem nog volop in ontwikkeling

De fysieke scheiding van cluster-PC en MIS-PC is geen noodzaak, omdat de procesregeling op de cluster-PC draait onder OS/2 en het MIS als één van de taken ziet. Verwacht wordt dat na uittesten van de procesregeling een stabiele applicatie ontstaat, waarbij de dierinstellingen via het MIS worden ingesteld en de technische instellingen van de apparatuur via de cluster-PC geschieden. Daarna hoeft aan de programmatuur van de procesregelaars weinig te worden gesleuteld, omdat de functionele werking via parameterinstellingen geschiedt. Dit in tegenstelling tot het management systeem, waarvoor nog diverse nieuwe modellen worden ontwikkeld. Hoewel de capaciteit van de cluster-PC groot genoeg is, loopt de gegevensuitwisseling tussen cluster-PC en het boerderij-MIS toch via het ADIS-protocol.

Eén centrale database voor gecontroleerde gegevens

Het data-acquisitie systeem vormt een integraal onderdeel van de nieuwe infrastructuur. De verzameling van data vindt plaats door standaard I/O-borden in de PCU's. Door opslag in één centrale database op de cluster-PC komen de data ook beschikbaar voor de andere PCU's en MIS-PC. Voordat de ruwe meetdata in de centrale database komen, worden zij onderworpen aan een uitgebreide, automatische validatie en controle. Niet correct werkende sensoren worden tijdig gesignaleerd, zodat de betrouwbaarheid en compleetheid van de meetgegevens stijgt. Ook onderlinge verschillen tussen sensoren worden gecorrigeerd. Niet alle data worden opgeslagen in de database. De zeer gedetailleerde meetdata, zoals de geleidbaarheidsdata en de melkstroom van elke individuele melking, worden opgeslagen op cassette. In de database komt wel de verwijzing naar de betreffende cassette.

Duiven voorbeeld voor boerderijen

Het meten en regelen van de krachtvoer verstrekking en het melken gebeurt op boerderijen met procescomputers en een management-systeem. Individuele dieren krijgen daar ook meer aandacht. Voorbeelden zijn het op dierniveau verstrekken van ruwvoer evenals het volgen van de fysische en fysiologische grootheden van individuele dieren in het kader van monitoringssystemen voor diergezondheid, optimale voortplanting, optimale balans krachtvoer en ruwvoer. Op enkele praktijkbedrijven werken al melkautomaten en daarvoor wordt het volgen en sturen van het melkpatroon van individuele dieren belangrijk. De distributie van de procesregeling over verschillende computers met uitwisseling van gegevens zal ook op praktijkbedrijven ontoreikend worden.

agro-informatica 8(1) / maart 1995