

# See me, feel me!

## Zelfbouw hardware voor de vliegsimulator

Vliegen wordt steeds prijziger, maar de software voor thuis, om op zolder te oefenen met de simulator steeds professioneler. Het wachten is eigenlijk alleen nog maar op de volkomen interactieve gesproken verkeersleiding. Voor simulatorvliegen op 'skill based' niveau heb je hardware nodig die wel wat meer 'look and feel' geeft dan een simpel keyboard of een plastic stuurkje. Ron Norp, vlieger bij Vliegclub Flevo, heeft zelf een bedieningsconsole gebouwd. Een indruk van een geslaagd experiment met een paar originele Cessna bedieningsorganen.

kistje van spaanplaat, waaruit een echt Cessna-stuurkje stak, en een dito throttle, dat werd aangeboden door een oude vliegekennis. Het mechanische deel zag er best aardig uit, maar elektrisch was er heel wat te scoren! De aankoop van deze spullen was het startsein van een paar maanden experimenteren met onderstaand resultaat.

### Interface

Voor het stuur, de throttle en het voetenstuur besloot ik de gangbare analoge oplossing te kiezen, door elektrisch een doodgewone vierassige joystick na te bouwen. De overige commando's zouden door middel van schakelaars worden gegeven. Het eigenlijke probleem was hoe je al die schakelaarstanden vertaalt naar iets dat de computer snapt. De joystick buttons zijn volstrekt onvoldoende in aantal om de ruim veertig schakelfuncties aan te kunnen. Er zijn speciale printkaarten te koop, zoals de R&R Electronics EPIC card, die je in staat stellen om vele tientallen schakelaars en analoge inputs op de computer aan te sluiten. Deze cards zijn speciaal bedoeld voor simulatorbouwers, echter ze zijn nogal prijzig (rond \$250) en er is veel soldeerwerk nodig om alles aan te sluiten. Het interface probleem wilde ik daarom op mijn eigen wijze aanpakken: met een keyboard!

### Nep keyboard

Een keyboard is een stuk elektronica dat het indrukken van toetsen registreert en vertaalt naar codes, die de computer begrijpt. Het keyboard is reeds met de computer verbonden, dus er is geen speciale verbinding nodig en je hoeft evenmin in de software te gaan spitten. Als je de toetsen verwijdert en ze vervangt door schakelaars die op het vliegpaneel zitten, is het idee gerealiseerd. Na sloop van verscheidene keyboards, vond ik een geschikt type. Daarvan werden

eerst het boekje raadplegen. Om dit te vergemakkelijken zijn er tegenwoordig zogenaamde keyboard-overlays te koop, een soort latex rubbervel dat je over het keyboard legt en de functies van de toetsen aangeeft met mooie kleurtjes en tekst. Dat blijft dus ook behelpen. Ik had behoefte aan meer echte 'look and feel'.

### Wat doen anderen?

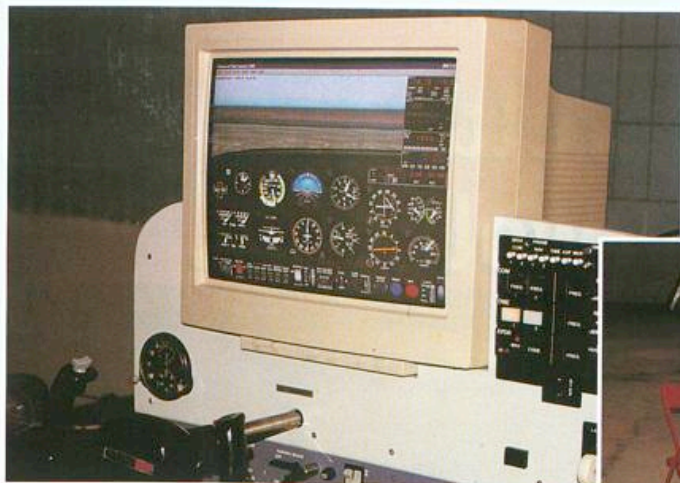
Ik had het internet reeds afgestruind op zoek naar zelfbouw simulator-projecten, om zo een idee te krijgen van wat er zoal geknutseld wordt. Je komt er van alles tegen. Primitief getimmerde hokjes met daarin een keyboard, een subwoofer voor de herrie, een Top Gun-sticker en een vel zwart landbouwplastic eroverheen gedrapeerd voor verduistering en IFR condities. Ik zag zelfs een losgezaagde originele Boeing 737-100 cockpit, met alle spullen er nog in, die op de PC werd aangesloten. Leuk allemaal, maar ik wilde toch liever een 'Cessnaeus' vliegpaneeltje bouwen. Op de laatste luchtvaartmarkt in het Militaire Luchtvaart Museum te Soesterberg stuitte ik op een



Het bedieningspaneel met links de originele Russische cockpit-klok.

"Indertijd was ik net bezig met de vijf uurtjes simulatortraining voor mijn A1 brevet. Thuis wilde ik echter ook instrumentprocedures gaan oefenen. Maar het werken met flight simulators via een joystick, keyboard en muis heb ik nooit geapprecieerd. Juist wanneer je iets snel wilt corrigeren (standje flaps erbij, de radio omschakelen) kun je de toets weer eens niet vinden en moet je





de bedrading en de toetsen zorgvuldig in kaart gebracht. Vervolgens werden de toetsen vervangen door schakelaartjes, relais of elektronische schakelingen, die allen vanaf het vliegpaneel worden geactiveerd. Mijn pc luistert nu naar twee keyboards tegelijk: het nep-keyboard en het gewone keyboard.

### Gelijkloop

Je moet een paar maatregelen treffen om de gelijkloop te waarborgen tussen het vliegpaneel en wat je op de monitor ziet. De computer 'weet' tenslotte niet in welke stand een schakelaar zich bevindt. En het is irritant wanneer een schakelaar precies tegenovergesteld werkt als zijn evenbeeld op de monitor. Ik heb dit probleem aangepakt door schakelaarstanden conform de checklist, elektronisch te vergrendelen. Staat de carburator heat op 'warm', of staat de landing gear switch onverhoopt in de 'up' positie, dan start de motor gewoonweg niet totdat alles netjes volgens de 'Engine Start' checklist klopt. Het gelijkloop probleem is te vermijden door schakelaars te gebruiken die naar een neutrale middenstand terugveren. Echter, deze oplossing is minder realistisch in 'look and feel', want er is immers geen standindicatie. Maar daardoor zijn er dus ook nooit meer conflicten met wat je op het monitorscherm ziet.

### De avionics stack

De radio's zijn onmisbaar voor IF oefeningen en daarom heb ik ook een avionics stack in het paneel gebouwd. De 'look and feel' zijn zodanig dat ik iedere radioset op een eenvoudige wijze kan bedienen. De OBS knopjes bijvoorbeeld zitten in werkelijkheid natuurlijk op de VOR indicators,

maar ik heb ze op de NAV1 en NAV2 radio paneeltjes aangebracht. Microsoft's Flight Simulator (FS) kent twee DME's, die ik om beurten kan selecteren met behulp van verlichte buttons. En er is een centrale knop die alle radiofrequenties en de transponder code in stapjes omhoog of omlaag regelt.

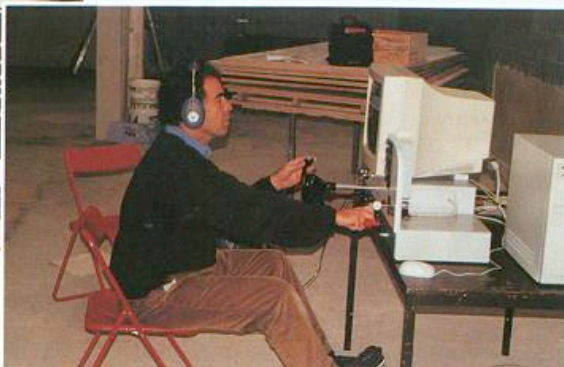
### De bouw

De hele contraptie is opgebouwd uit 12 en 15 mm. dik MDF plaatmateriaal. Ik heb de klassieke Cessna panel layout redelijk gevolgd. Via schaalverkleining is de breedte tot 80 cm. gereduceerd. Boven het stuur staat een 17" monitor opgesteld, die via een tweede pc-videocard onafhankelijk kan worden aangestuurd. Op deze monitor kan ik het instrument panel recht vooruit zien. De andere monitor vertoont naar believen de avionics stack, de vliegkaart of simpelweg een wijd uitzicht. De benodigde elektronica is gebouwd met een handjevol logische chips en zit opgeborgen naast het stuurmechaniek in een doos onder de monitor. Nog wat meer details:

- Links is een originele Russische cockpit-klok gemonteerd, met een schaal voor de vlucht-tijd en een stopwatch voor het timen van de Rate-1 turns. De elektrische aansluiting die erop zit is slechts voor de verwarming, het uurwerk is puur mechanisch. Dit juweel is ingebouwd in onder andere de MIG 29, maar ik zag hem ook in de AN 2 'Colt'.
- De ignition switch is een ex-Fiat Uno contactslot van de sloop. Erg leuk om daar de Lycoming of een Boeing 737

straalpijp mee op te starten en de schakelaar op het scherm draait netjes mee!

- Het pitch & roll veersysteem rond het stuur is gebaseerd op



spiraalveren, een origineel Cessna kogellager, geleiderails van een schuiflade, mecano wieltjes, nylon kabel, plus een roterende- en een schuifpotentiometer, die de elektrische signalen leveren voor respectievelijk roll en pitch.

- Het trimmen van de pitch geschiedt met een schakelaar op het stuur. Deze schakelaar fungeerde in een vorig leven als dive-brake switch op de throttle van een F-16.
- De hendels voor landing gear en flaps hebben dezelfde tactiele vorm als in een echt vliegtuig.
- De mixture-control is helaas nog niet aangesloten. Er is een analoge as te weinig beschikbaar, want op de standaard game port van de pc zijn de vier assen reeds in gebruik. Ik wacht sedert drie maanden op de bestelde PDPI Lightning 4 digital game card (rond US\$ 60), die vier joysticks tegelijk aan kan en dan komen er dus ineens zestien analoge assen beschikbaar. En ik zoek ook nog de blauwe Cessna prop pitch control. Ik vraag er overal naar in de hoop dat iemand zo'n ding heeft. Ze schijnen schaars te zijn, dus als u er nog een weet te liggen, houd ik me aanbevolen.

### Simulator software

Het Cessna vliegpaneel is momenteel in staat om te werken met de software pakketten ProPilot 99 (PP) en FS 98/2000. De softkeys in deze programma's maken het leven een stuk gemakkelijker, want alle functies zijn in mijn panel via de bedrading 'hard' vastgekoppeld aan een

bepaalde toets. De key assignment van elk pakket moet ik daarop aanpassen. Soms komt het voor dat een bepaalde schakelaar door het ene pakket wel en het andere pakket niet wordt ondersteund. FS 98/2000 kent bij bepaalde typen Cessna bijvoorbeeld geen carburator heater, vanwege de injectiemotor, terwijl in PP 99 wél de aloude carburateur motor wordt gebruikt. PP 99 laat tevens toe dat je de motor geheel volgens de checklist kunt starten, inclusief het bedienen van de fuel selector (met klikgekuiden). Ook de avionics tonen verschillen. Verder zijn er bij FS 98/2000 schakelaars die wél op het scherm worden getoond, maar niet in de key assignment tabellen voorkomen en dus 'onbedienbaar' blijven. Kortom, er zijn nogal wat verschillen en mijn console vormt een compromis.

### Verdere plannen

Ik ben momenteel de pedalen set van een home-trainer (een zogenaamde stepper) aan het omtoveren tot een zeer degelijk voetenstuur. De enorme pedalen worden tevens voorzien van toebrakes. Verder is het interessant om eens met een Fresnel lens te gaan experimenteren. Dit is een zeer platte lens, bestaande uit vele fijne concentrische ringen in een plastic plaat. Dit type lens wordt onder andere toegepast in de overhead projector. Naast een vergroting van het monitorbeeld, ontstaat een ruimtelijk diepte-effect, waarbij de ogen op oneindig focuseren. Wellicht wordt het pitch trimwiel ook nog gemonteerd. Dit is bij een Cessna-simulator toch realistischer dan een elektrische trim. Kortom, ik ben er nog niet, maar het nabootsen van de realiteit is in principe een oneindig karwei. Voorlopig kan ik al heel redelijk mee op de studeerkamer vliegen en instrument flying oefenen, als ik daar nog aan toe kom. Maar de grootste lol is misschien nog wel om naar de Hobbs meter te kijken: die tikken kosten vrijwel niks...

Ron Norp

E-mail: ron.norp@hetnet.nl

### Verklaringen

Skill based: routinematig, geautomatiseerd  
Interface: koppeling