(19) Octrooiraad Nederland

(11) Publikatienummer: **9100838**

(12) **A TERINZAGELEGGING**

(21) Aanvraagnummer: **9100838**

(22) Indieningsdatum: **14.05.91**

(51) Int.Cl.[5]: **G09B 9/00**

(43) Ter inzage gelegd: **01.12.92 I.E. 92/23**

(71) Aanvrager(s): **Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO te Delft**

(72) Uitvinder(s): **Hilbert Kuiper te Oegstgeest**

(74) Gemachtigde: **Ir. L.C. de Bruijn c.s.**
Nederlandsch Octrooibureau
Scheveningseweg 82
2517 KZ 's-Gravenhage

(54) **Computer-ondersteund instructiesysteem waaraan een aantal trainingssimulatoren zijn gekoppeld, alsmede trainingssimulator**

(57) Een computerondersteund instructiesysteem dat een systeemdefinitie-inrichting, een preparatiesysteem en een trainingsbesturingsinrichting omvat die is gekoppeld aan een aantal door leerlingen te bedienen trainingssimulatoren. De trainingsbesturingsinrichting bestuurt de trainingssimulatoren. Hiertoe is de trainingsbesturingsinrichting voorzien van middelen voor het opslaan van door de leerlingen uitgevoerde actuele handelingen en middelen voor het analyseren van de actuele handelingen van de leerlingen op grond van gewenste handelingen. De systeemdefinitie-inrichting is voorzien van middelen voor het opslaan van een simulatordefinitiematrix van elke aangesloten trainingssimulator.

NL A 9100838

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Computer-ondersteund instructiesysteem waaraan een aantal trainingssimulatoren zijn gekoppeld, alsmede trainingssimulator.

De uitvinding heeft betrekking op een computer-ondersteund instructiesysteem, omvattende een preparatiesysteem en een trainingbesturingsinrichting, gekoppeld aan een aantal door leerlingen te bedienen trainingssimulatoren, die door de trainingbesturingsinrichting worden bestuurd, welke is voorzien van middelen voor het opslaan van door de leerlingen uitgevoerde actuele handelingen en middelen voor het analyseren van de actuele handelingen van de leerlingen op grond van gewenste handelingen. Een dergelijke inrichting is bekend uit de Europese octrooiaanvrage 0335030.

Het bekende systeem is o.a. geschikt voor het trainen van verkeersleiders. Hiertoe bestaat het systeem uit een trainingseenheid die voorzien is van een trainingbesturingsinrichting die een door een leerling te bedienen trainingssimulator bestuurt. Voorts wordt gebruik gemaakt van een bibliotheek van lesscenario's. De trainingbesturingsinrichting haalt uit de bibliotheek een scenario op en bestuurt dienovereenkomstig de trainingssimulator. Het visuele lesmateriaal wordt op een beeldmonitor bijvoorbeeld in de vorm van een gesimuleerd radarbeeld weergegeven. Op grond van het gesimuleerde beeld en eventueel gesproken lesmateriaal voert de leerling een aantal handelingen uit. De door de leerling uitgevoerde actuele handelingen worden gedetecteerd, opgeslagen en geanalyseerd. Ten behoeve van de analyse is een vergelijkingsmodule aanwezig, die de actuele handelingen van de leerling vergelijkt met de gewenste handelingen.

De uitvinding heeft ten doel te voorzien in een computerondersteund instructiesysteem van de in de aanhef genoemde soort, dat universeel is voor verschillende soorten simulatoren en waarbij een bepaalde opleidingsfilosofie met de simulator is geïntegreerd, terwijl een zo automatisch mogelijke instructie is gewaarborgd.

Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt, doordat een systeemdefinitie-inrichting aanwezig is die voorzien is van middelen voor het opslaan van een simulatordefinitiematrix van de aangesloten trainingssimulatoren.

De simulatordefinitiematrix van een aangesloten trainingssimulator vormt de sleutel tot de universele toepasbaarheid van het

instructiesysteem. Voorts zijn middelen aanwezig voor het wijzigen van de opgeslagen definitiematrices. Hierbij wordt de simulatordefinitiematrix verkregen door aan elke status, elke schakelaar, functie enzovoorts, die bediend kan worden dan wel het gevolg is van een aantal bedieningen, een nummer en een functienaam te geven, waarmee de betreffende simulator wordt vastgelegd. Deze zogenaamde systeemdefinitiematrix wordt door de trainingbesturingsinrichting en andere componenten als unieke referentiematrix voor de desbetreffende trainingssimulator gebruikt. Daardoor is het mogelijk dat het instructiesysteem op universele en flexibele wijze kan worden toegepast voor verschillende soorten trainingssimulatoren, terwijl bij wijziging in de simulator de instructeur of een systeemontwerper slechts de matrix behoeft aan te passen. Het systeem is dus universeel en flexibel.

Het instructiesysteem is modulair opgebouwd en is flexibel, zodat onderhoud en instandhouding goed zijn gewaarborgd. Doordat lessen in de vorm van lesmodules worden samengesteld met een auteursomgeving, is een eenvoudige aanpassing aan mogelijke wijzigingen in bijvoorbeeld trainingsprocedures mogelijk. Voorts wordt het voordeel bereikt, dat eerst na een aantal onvoldoende resultaten van de leerlingen de instructeur behoeft te worden opgeroepen. De tussenkomst van de instructeur is dus tot het minimum beperkt. Verdere voordelen blijken uit de hierna volgende beschrijving.

Bij voorkeur wordt volgens analysecriteria een foutwaarde aan elke actuele handeling van de leerling toegekend. De verwerking van de verkregen foutwaarden levert dan een resultaat op, dat ten behoeve van een leerlinggeschiedenis wordt geregistreerd.

Zoals vermeld bestaat een lesscenario uit een verzameling van lesmodulen. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen hoofdlesmodulen, herhalingslesmodulen en correctieve lesmodulen. Aan een of meer hoofdlesmodulen wordt een herhalingslesmodule en/of correctieve lesmodule toegevoegd. De hoofdlesmodulen behoren tot een bij normale lesvoortgang te volgen keten van lesmodulen. Wanneer na een hoofdlesmodule het analyseresultaat van een leerling goed is, wordt een volgende hoofdlesmodule geselecteerd. Is echter het resultaat niet goed dan wordt niet een volgende hoofdlesmodule gekozen, maar een herhalingslesmodule die gelijk kan zijn aan de afgehandelde hoofdlesmodule of een module in iets andere vorm met dezelfde

moeilijkheidsgraad. Uiteraard kan de leerling zelf om een herhalingslesmodule verzoeken. Wanneer het resultaat onvoldoende is wordt door de trainingbesturingsinrichting een correctieve module gekozen. Deze module is gericht op de door de leerling gemaakte fouten. Een correctieve module kan nog worden onderverdeeld in submodulen. De door de leerling gemaakte fouten kunnen dan liggen in een functiegebied - dit is bijvoorbeeld alles wat met de bediening van een radarsysteem te maken heeft - of in een submodule. In dit verband kan de correctieve module correctief zijn voor een submodule of voor een functiegebied. Het criterium voor het kiezen van een volgende lesmodule (hoofd, herhaling of correctief) wordt vastgelegd bij de lespreparatie.

Eerst nadat het resultaat van de betreffende leerling herhaald onvoldoende is, dat wil zeggen na het doorlopen van een voorafbepaald aantal herhalings- en/of correctieve lesmodulen, wordt door het instructiesysteem door middel van daarin aanwezige oproepmiddelen automatisch een oproepsignaal aan een instructeur-terminal afgegeven. De instructeur kan dan naar eigen oordeel op grond van de historie van de les ingrijpen.

Voorts biedt de uitvinding de mogelijkheid om aan het verloop van fysische processen een bepaalde toestand te koppelen door middel van markeermiddelen die begin- en eindmarkeringen toevoegen aan door de trainingbesturingsinrichting opgehaalde gegevens. Een voorbeeld is een objectbeweging in een visuele achtergrond, zoals de baan van een vliegtuig, die kan worden onderverdeeld in functie-gerichte fasen. Van een wapensysteem uitgezien worden dan onderscheiden het opzoeken van het doel (zijnde het vliegtuig), het overnemen van het doel, het volgen van het doel en het bestrijden van het doel.

Bij een uitvoeringsvorm van de uitvinding zijn middelen aanwezig voor het opslaan van de toestand van de bedieningsorganen van de trainingssimulator, in de vorm van bemonsteringsgegevens afgeleid door middel van in de trainingssimulator aangebrachte bemonsteringsmiddelen. Het instructiesysteem is voorzien van meetvenstermiddelen voor het in elke fase toevoegen van een meetvenster aan een ideaal bedieningstijdstip van een bedieningsorgaan, binnen welk meetvenster de bediening van het bedieningsorgaan moet plaatsvinden. Aan elk meetvenster kunnen beoordelingscriteria worden toegekend. Een van de beoordelingscriteria kan een tijdcriterium zijn. Hierbij is het meetvenster onderverdeeld in

tijdtrajecten, waarbij beoordelingsmiddelen aanwezig zijn voor het bepalen van het aantal tijdtrajecten tussen het ideale en het actuele bedieningstijdstip van het bedieningsorgaan en voor het toekennen van een foutwaarde in afhankelijkheid van het bepaalde aantal. Voor andere criteria kunnen middelen worden toegepast voor het toevoegen van een gewichtsfactor aan elk meetvenster.

De beoordeling van leerlingen kan plaatsvinden op twee niveaus, namelijk op individueel niveau en teamniveau. Bij de laatste mogelijkheid zijn de analyseermiddelen van een aantal trainingssimulatoren gekoppeld aan teamanalyseermiddelen.

De uitvinding zal hierna nader worden toegelicht aan de hand van tekeningen, gebaseerd op een specifieke uitvoeringsvorm en trainingssimulator. In de tekeningen tonen:

Figuur 1 een configuratie van een aantal trainingssimilatoren gekoppeld aan een computer-ondersteund instructiesysteem;

Figuur 2 een systeem definitiematrix voor een trainingssimulator;

Figuur 3 een voorbeeld van een preparatie voor een computer-ondersteunde instructie;

Figuur 4 een voorbeeld van een keten van lesmodulen;

Figuur 5 een voorbeeld van een afbeelding van een vluchtbaan;

Figuur 6 een schematische weergave van een vluchtbaan met een meetvenster voor het toekennen van een foutwaarde;

Figuur 7 een voorbeeld van een foutwaardeverdeling binnen een meetvenster;

Figuur 8 hoofdfuncties van het computer-ondersteund onderwijs;

Figuur 9 een analysevoorbeeld met behulp van een meetvenster;

Figuur 10 analyseniveaus; en

Figuur 11 interfaces van het computer-ondersteunde instructie-systeem.

Het computer-ondersteunde instructiesysteem volgens de uitvinding is een universeel computer-ondersteund onderwijs (COO)systeem, verder aangeduid als UCS. Bij een instructiesysteem kan worden gedacht aan een systeem voor de opleiding van een tankbemanning of een systeem voor de opleiding van een cockpit-bemanning. Figuur 1 geeft een configuratie van een concept van het instructiesysteem volgens de uitvinding. In het algemeen zijn de trainingssimulatoren S nabootsingen van de werkelijkheid, dus bijvoorbeeld een cockpit. Hierin zitten de leerlingen die moeten worden opgeleid. Deze trainingssimulatoren S zijn gekoppeld aan een

trainingbesturingsinrichting UCM (universele COO-module) die deel uitmaakt van het universele COO systeem UCS en er voor zorgt dat er een bepaalde opleidingsfilosofie met de trainingssimulatoren geïntegreerd is en dat automatische instructie gewaarborgd is. De instructeur heeft via de instructiebesturingsinrichting UCM een interactie met de trainingssimulator, o.a. om het systeem op te starten, leerlingresultaten te bekijken en eventueel in te grijpen in de training op een of meer trainingssimulatoren etc.

Het UCS bevat voorts de systeemdefinitie-inrichting SD, de preparatie-inrichting P en de administratie-inrichting A.

De uitvinding zal hierna worden toegelicht aan de hand van een trainersysteem, namelijk de Pantser Lua Trainer, verder PLT genoemd. De PLT is een trainer voor de opleiding van de bemanning van het 35 mm anti-luchtdoel geschut PRTL (Pantser Rups Tegen Luchtdoelen) of Gepard. Dit geschut bestaat uit een driekoppige bemanning, t.w. commandant, richter en chauffeur. Doelstelling van de trainer is om de commandant en de richter op te leiden in de bediening van het wapensysteem. De bediening omvat het omgaan met periscopen, radarsystemen, bedieningspanelen en dergelijke. In het algemeen moeten vrij complexe bedieningsprocedures worden aangeleerd. Het instructiesysteem volgens de uitvinding biedt de mogelijkheid van een verregaande ondersteuning van het opleidingsproces door middel van een computer, waarbij de computer het middel tot onderwijs is. Dit wordt ook wel Computer-ondersteund Onderwijs genoemd. De taak van de instructeur houdt in de voorbereiding en het afsluiten van een les en het bieden van hulp in die situaties tijdens de training, waarin de mogelijkheden van het instructiesysteem niet toereikend zijn.

Het instructiesysteem wordt voorts modulair en flexibel opgebouwd, zodat onderhoud en instandhouding goed gewaarborgd zijn. Doordat de lesmodules als datalijsten worden samengesteld op een gebruikersvriendelijke manier is een eenvoudige aanpassing aan mogelijke wijzigingen in bijvoorbeeld trainingsprocedures dan ook mogelijk.

Het hierboven beschreven concept biedt mogelijkheden voor een universeel systeem: een computer-ondersteund instructiesysteem dat voor meerdere trainingssimulatoren kan worden ingezet.

Samenvattend zijn karakteristiek voor een dergelijk instructiesysteem :

a. Lesvoorbereiding (ondersteuning van de auteur)
Door de flexibiliteit kunnen de functies van auteur en instructeur worden gescheiden. De auteur maakt courseware waarbij hij niet over programmeerkennis hoeft te beschikken. Voorts bepaalt hij de criteria voor het verloop van de weg door het leerprogramma en bereidt de oefeningen voor. Deze oefeningen worden in een geheugen opgeslagen en hieruit kiest de computer tijdens de training een geschikte oefening volgens een vooraf bepaald trainingsproces.

b. Training (ondersteuning van de instructeur)
Het trainingsproces wordt door de universele trainingbesturingsinrichting UCM bestuurd. Dit houdt in dat de UCM onderricht geeft. Deze real-time UCM registreert de handelingen van de leerling, analyseert en beoordeelt deze en bepaalt als resultaat de volgende lesmodule. Hiertoe is een les onderverdeeld in een aantal lesmodulen.
Tijdens de real-time simulatie heeft de instructeur een bewakende en overzicht houdende rol. Op de instructeursterminal of -console heeft hij een functionele en overzichtelijke weergave van alle belangrijke lesdata per koepel tot zijn beschikking. Op deze wijze kan hij in noodgevallen en wel wanneer een automatische lesvoortgang niet mogelijk is, de voortgang van de les sturen.

Het computer-ondersteunde instructiesysteem omvat een trainingbesturingsinrichting UCM gekoppeld aan een aantal door leerlingen te bedienen trainingssimulatoren S, die door de trainingbesturingsinrichting worden bestuurd. De trainingbesturingsinrichting is voorzien van middelen voor het uit een geheugen ophalen en opslaan van lesscenario's en middelen voor het registreren van door de leerlingen uitgevoerde actuele handelingen. Voorts is de trainingbesturingsinrichting voorzien van middelen voor het analyseren van de genoemde actuele handelingen van de leerlingen op grond van gewenste handelingen. Hierbij zijn de lesscenario's opgeslagen als een verzameling van lesmodulen. Het analyse resultaat wordt toegevoerd aan middelen die op grond daarvan de lesvoortgang bepalen. Wanneer het analyse resultaat voldoende is wordt dus automatisch een volgende lesmodule gekozen. Wanneer echter het analyse resultaat door een fout van een leerling niet voldoende

mocht blijken, dan kan de instructeur worden opgeroepen of een andere speciale lesmodule worden gevolgd. Het analyseresultaat wordt verkregen door volgens beoordelingscriteria een foutwaarde aan elke door de leerling uit te voeren handeling toe te kennen.

Uit het voorgaande kunnen de belangrijkste elementen van het computer-ondersteunde instructiesysteem worden afgeleid;

- Systeemdefinitie;
- Computer-ondersteunde instructiepreparatie;
- Universele trainingbesturingsinrichting (de UCM die het trainingsproces bestuurt) en
- Administratie.

Hierna volgt een beschrijving van genoemde elementen.

Systeemdefinitie.

Met behulp van de systeemdefinitiesoftware wordt aan elk voor het instructiesysteem van belang zijnd informatiesignaal in de simulator, zoals de toestand van een schakelaar, een nummer en een functienaam gegeven. De hieruit resulterende systeemdefinitiematrix wordt door de UCM en door de andere componenten als referentiematrix ingelezen. Daardoor is het mogelijk dat het computer-ondersteunde instructiesysteem voor verschillende simulatoren te gebruiken is.

Normaal gesproken stelt de systeemontwerper deze matrix samen. Het programma werkt echter interactief met een menustructuur op een werkstation, zodat bijvoorbeeld ook de instructeur of de lesauteur de matrix kan aanpassen voor het geval er iets in de simulator wijzigt. Figuur 2 geeft een verkort voorbeeld van een dergelijke systeemdefinitiematrix.

Computer-ondersteunde instructiepreparatie.

Voor enige begrippen die hierna herhaald worden genoemd, volgt een nadere toelichting.

Een cursus is een verzameling van lessen, waarbij in elke les een leerdoel moet worden bereikt. Een les wordt gevormd door een keten van lesmodulen of oefeningen om een bepaald leerdoel te bereiken. Een lesmodule heeft een bepaalde duur. Voor individuele opleiding ligt deze meestal tussen 3 en 5 minuten. Een lesscenario kan worden gevormd door een aantal hoofdlesmodulen. Elke lesmodule kan weer worden onderverdeeld in een sub- of deelmodule. Onder sessie wordt verstaan een bepaalde duur van de training, bijvoorbeeld een uur

les. Tijdens een sessie kan een keten van lesmodulen worden doorlopen en kunnen meerdere leerdoelen worden bereikt.

De preparatie voor een computer-ondersteunde instructie kan worden onderverdeeld in een aantal elementen, waarvan een voorbeeld in figuur 3 is getoond. Deze elementen zijn:

- Cursuspreparatie
- Lespreparatie
- Lesmodulepreparatie
- Meetvensterpreparatie.

Bij de cursuspreparatie wordt een pakket samengesteld uit lessen en daaraan gerelateerde zaken, die in de cursus worden toegepast, bijvoorbeeld algemene teksten of gesproken woord.

De lespreparatie houdt in de specificatie van data, die tijdens de les worden gebruikt, bijvoorbeeld beoordelingsnormen en een keten van lesmodulen. Figuur 4 toont een voorbeeld van een keten van lesmodulen.

De lesmodulepreparatie houdt in een specificatie van de scenario's. Het scenario geeft de chronologische volgorde van de verschillende situaties aan. Bijvoorbeeld de starttijd van een vlucht wordt gespecificeerd of het moment van optreden van een storing.

Volgens figuur 4 bestaat de bij een lesscenario behorende verzameling van lesmodulen uit een aantal hoofdlesmodulen 9, 10, 11 en 12 en een aantal aan een of meer hoofdlesmodulen toegevoegde herhalingslesmodulen, waarvan er slechts twee zijn aangegeven met de verwijzingstekens H1 en H2, en/of correctieve lesmodulen waarvan er eveneens slechts twee zijn aangegeven met C1 en C2. De hoofdlesmodulen behoren tot een bij normale lesvoortgang te volgen keten van lesmodulen. Een herhalingslesmodule kan gelijk zijn aan een voorafgaande hoofdlesmodule of een afwijkende vorm hebben echter met dezelfde moeilijkheidsgraad als de daarbij behorende hoofdlesmodule. Een correctieve lesmodule is toegesneden op mogelijke door een leerling gemaakte fouten. Hierbij kunnen één of meer hoofdlesmodulen zijn onderverdeeld in submodulen, waarbij een correctieve lesmodule correctief is voor een submodule of een functie van de hoofdlesmodule.

De trainingbesturingsinrichting is voorts voorzien van oproepmiddelen die na het doorlopen van een voorafbepaald aantal

herhalings- en/of correctieve lesmodulen een oproepsignaal aan een instructeurterminal afgeeft. Een meer gedetailleerde beschrijving van de diverse modulen volgt verderop bij het bespreken van de bepaling van de voortgang van een les.

Indien de instructiepreparatie visuele gegevens moet bewerken, zoals het aanbrengen van markeringen op banen van vliegtuigen, is het instructiesysteem voorzien van middelen om te putten uit een bibliotheek van visuele gegevens.

Afhankelijk van het leerdoel wordt zo uit de verzameling van banen een specifieke baan gekozen. De volgende stap is het koppelen van de instructiedelen aan de baan. Door markeermiddelen worden begin- en eindmarkeringen toegevoegd aan een door de trainingbesturingsinrichting opgehaalde visuele gegevens. Door middel van de genoemde markeringen wordt aangegeven wanneer een object bijvoorbeeld stoort en wanneer het ophoudt met storen. Figuur 5 verduidelijkt dit proces.

De trainingbesturingsinrichting UCM volgens de uitvinding is voorzien van middelen voor het onderverdelen van de opgehaalde visuele gegevens in functie-gerichte fasen. Dit is bijvoorbeeld alles wat met de bediening van een radarsysteem te maken heeft.

Daarna worden meetvensters op de baan aangebracht. Doel van een meetvenster is om de leerlingreactie tijdens de simulatie tussen twee tijdstippen te kunnen meten. Met deze meetvensters worden de gewenste reacties vastgelegd. Ter verduidelijking is in figuur 6 een baan van bijvoorbeeld een vliegtuig schematisch weergegeven met de daarbij behorende fasen en meetvensters.

De simulator is voorzien van bemonsteringsmiddelen voor het bemonsteren van de toestand van de bedieningsorganen van de trainingssimulator, zodat het actuele tijdstip van handelen kan worden bepaald. Een meetvenster wordt aan één zijde of aan weerszijden van een ideaal bedieningstijdstip van een bedieningsorgaan aangebracht. Binnen dit meetvenster moet de bediening van het bedieningsorgaan plaatsvinden.

Als voorbeeld is het aanbrengen van meetvensters op een doelsbaan gekozen.

Het traject van een doelsbaan bestaat (van het wapensysteen uit gezien) uit enige functie-gerichte fasen, waarbij van de leerlingen voorspelbare handelingen verwacht worden. De volgende fasen worden hierbij onderscheiden:

Doel Zoeken, Doel Overnemen, Doel Volgen en Doel Bestrijden.

Tussen t1 en t2 moeten de schakelaars S1 en S2 bediend worden. Om na te kunnen gaan, of de leerling bij de training de schakelaars juist bedient, wordt tussen de tijdstippen t1 en t2 een meetvenster aangebracht, waarmee S1 en S2 continu worden bewaakt.

Het venster kan in trajecten onderverdeeld worden zodat aan elke foutieve schakelaarstand een foutwaarde kan worden toegewezen.

Aan een meetvenster worden beoordelingscriteria toegekend. Daarbij zijn er verschillende mogelijkheden:

- Een beoordeling binnen het venster op grond van tijdcriteria. Figuur 7 verduidelijkt dit aan de hand van een voorbeeld. Het meetvenster wordt bijvoorbeeld in 7 tijdtrajecten verdeeld. Het optimale reaktiepunt ligt bijvoorbeeld tussen tijdstip 3 en 4. Afhankelijk van de mate van de afwijking van het ideale tijdstip wordt met behulp van gewichtsfaktoren een foutwaarde toegekend.
- Het belang van de verschillende meetvensters wordt middels beoordelingscriteria cq gewichtsfaktoren vastgelegd. Een meetvenster kan voor een bepaald leerdoel belangrijker zijn dan een ander meetvenster.
- Een afhankelijkheid tussen opeenvolgende vensters wordt door middel van gewichtsfaktoren vastgelegd. Zo kunnen oorzakelijke fouten zwaarder beoordeeld worden dan fouten welke het gevolg zijn van de oorzakelijke.

Hierna volgt een voorbeeld van een specificatie van software, hardware en de outputs van het preparatieonderdeel.

- Software

  De software voor de computer-ondersteunde instructie-preparatie is een interactief, gebruikersvriendelijk softwarepakket. Het pakket maakt gebruik van een WIMP (Windows, Icons, Mouse and Pointer) omgeving. Bij het prepareren van een les wordt de lesauteur ingeschakeld.

  De software wordt in een algemene programmeertaal (Ada, C) geprogrammeerd en maakt gebruik van het standaard X-window systeem. Uiteraard zijn andere programmeertalen mogelijk.
- Hardware

  Een commercieel verkrijgbaar grafisch werkstation met operating system UNIX.

- Voorbeeld van mogelijke outputs van het preparatiesysteem.
  - Lessen met:
    + een keten van oefeningen
    + Beoordelingscriteria
    + Voortgangsteksten
    + Resultaatteksten
    + Moduleduur
  - Lesmodules met:
    + Moduletekst (ASCII en optioneel Auditief)
    + Analysecriteria
    + Resultaattoewijzing
    + Trainingstype (individueel, team)
    + Meetvensters
    + Voorinstelling trainingssimulator
    + Missienummers en starttijden
    + Standplaatsen (in geval van een wapensysteem)
    + Achtergrondnummers
    + Zichtcondities (bijvoorbeeld Zonnestand, Nevel, Regen, helder zicht)
    + Radiokanalen, frequenties
    + Systeemstoringen (+ Tijdstippen)
  - Missies of vluchten met:
    + Vlucht(rij)baan
    + Objectnummer
    + Objectstand (Gier-, Nick- en Rollhoek)
    + Vlieghoogte
    + Doelsnelheid
    + Storingen uitgaande van doel
  - Algemene computer-ondersteunde instructie teksten.

Universele trainingbesturingsinrichting.

De universele trainingbesturingsinrichting, hierna UCM genoemd, is een simulator-onafhankelijke softwaremodule, die voor een verregaand automatisch opleidingsproces (analyse, beoordeling en voortgangsbepaling) zorg draagt. De UCM is modulair gescheiden van de simulator.

De instructeur heeft het overzicht over het leerproces en kan naar wens ieder moment ingrijpen.

De computer-ondersteunde instructie kan in twee subfuncties onderverdeeld worden: Computer Ondersteund Onderwijs (COO) en Instructeurscommunicatie (zie ook figuur 8).

Hoofdfuncties

Computer Ondersteund Onderwijs (COO)

- Deelfuncties
  - + Analyse
  - + Beoordeling
  - + Voortgangsbepaling
  - + Module set-up

Instructeurscommunicatie

- Deelfuncties
  - + Systeembeheer
  - + Overzichten
  - + Voortgangsbepaling
  - + Beoordeling

De deelfuncties van COO worden nader uitgewerkt:

- Module set-up

  De gekozen lesmodule wordt voor de simulatie klaargezet. Begeleidingsteksten over de inhoud van de module verschijnen voor de leerling op een computer-ondersteunde instructie-monitor dan wel auditief via koptelefoon in het leerstation of de simulator. Wanneer de leerling de tekst begrepen heeft, geeft hij dit te kennen en de module begint.

- Analyse

  Het analyseproces vergelijkt in het algemeen de gewenste waarde met de actuele waarde en bepaalt op grond hiervan foutwaarden voor de leerling. Dit proces kan een analyse op twee niveaus betekenen.

  - Individuele analyse

    In een aantal trainingssimulatoren kunnen gelijktijdig onafhankelijk van elkaar meerdere lesmodules draaien. Na afloop van een lesmodule (het scenario) worden alle geregistreerde handelingen van de leerling (actuele waarde) geanalyseerd en met de bij de preparatie gespecificeerde gewenste waarde vergeleken (zie figuur 9). Daarbij worden

ook beoordelingscriteria betrokken en dit leidt tot foutwaarden voor de handelingen van de leerling.
Bij de handelingen kan het gaan om enkelvoudige handelingen, zoals de bediening van een schakelaar of om gecompliceerde handelingen, zoals een procedure "Radar: Doel overnemen en volgen". Het resultaat van het analyseproces is invoer voor de beoordeling.

- Teamanalyse
  Een vergelijk met de gewenste optimale afloop, die tijdens de lesvoorbereiding is gespecificeerd. Daaruit worden conclusies getrokken door medeneming van criteria over het optreden in verband. Bijvoorbeeld wie wanneer op welk doel heeft geschoten. Op grond van de gemaakte fouten bij de teamtraining worden individuele foutwaarden toegewezen.

Figuur 10 laat de modulaire opbouw en de volgorde van de analyse zien.

Evenals bij de analyse is een beoordeling op twee niveaus mogelijk, nl.:

- Individuele beoordeling
- Team beoordeling

De analysedata worden beoordeeld en er wordt of een individueel of een teamresultaat bepaald.

- <u>Voortgang bepalen</u>.
  Op grond van beoordelingsresultaten van de leerlingen wordt de volgende lesmodule bepaald.
  De computer-ondersteunde instructie heeft daarbij de volgende keuzemogelijkheden:
  - Hoofdlesmodule
    Dat betekent, dat een module uit de normale voortgang gekozen wordt, omdat het resultaat bijvoorbeeld voldoende was.
  - Herhalingslesmodule
    Als het resultaat niet voldoende was, kan de computer-ondersteunde instructie een herhalingslesmodule kiezen; dat betekent een module, gelijk aan de hoofdlesmodule of een module in iets andere vorm (om een herkennen van het

9100838.

scenario te voorkomen), echter met dezelfde moeilijkheidsgraad. Het is eveneens mogelijk de leerling te vragen of hij een herhalingslesmodule wil; ook wanneer hij in principe op grond van de resultaten met een hoofdlesmodule verder kan gaan. Het kan echter zijn dat de leerling het reeds bereikte leerdoel nog een keer wil oefenen.

- Correctieve lesmodule.
  Als het resultaat onvoldoende was, krijgt de leerling een correctieve module, d.w.z. een module, die op de door hem gemaakte fouten in een functiegebied of in een submodule toegesneden is. Ook hier zijn er twee keuzemogelijkheden: correctief voor submodule of correctief voor functiegebied.
- Oproep instructeur.
  In het geval het resultaat herhaald onvoldoende is, wordt de instructeur automatisch opgeroepen. Hij kan dan bepalen wat de leerling als volgende stap doet.
  De instructeur heeft altijd de mogelijkheid zelf te bepalen, wat de volgende module is. Als de instructeur tijdens de training de functie 'Oproep Instructeur' bedient, komt de voortgang automatisch in manueel en kan de instructeur de volgende module bepalen.

Instructeurscommunicatie.

De instructeurscommunicatie heeft ten doel een logische set-up van de deelnemende simulatoren te doen, een overzicht over de sessies te verkrijgen, resultaten te bekijken en eventueel veranderingen aan te brengen. Dit is op een gebruikersvriendelijke manier mogelijk. De communicatie met de computer-ondersteunde instructie vindt plaats op het werkstation, waarbij gebruik wordt gemaakt van een WIMP-omgeving (WIMP=Windows, Icons, Mouse, Pointer) en van een toetsenbord.

De instructeur heeft de volgende functies tot zijn beschikking:

- Systeembeheer
  - Systeem initialiseren en stoppen
  - Sessies starten; team of individueel; eventueel sessies afbreken

- Duur van de sessie specificeren of wijzigen
- Datalijst van de sessie (bij. meteo) invoeren of data toevoegen/wijzigen
- Communicatienet inschakelen

- Overzicht
  - Overzicht over alle deelnemende trainingssimulatoren, waarbij wordt aangegeven in welke fase zij zich bevinden, simulatie, beoordeling, voortgang, enz.
    Dit is een vast bestanddeel.
  - Een overzicht krijgen van de resultaten van een lesmodule.
  - Overzicht van de lesvoortgang
  - Individuele leerlingresultaten bekijken
- Voortgangsbepaling
  - Gevolg geven aan een oproep instructeur door de leerling(en).
  - Een gedwongen of een conditionele oproep doen
  - Bepaling van de volgende lesmodule
  - Simuleren van het antwoord van een leerling
- Beoordeling
  - Wijzigen van de computer-ondersteunde instructie-resultaten met de hand
  - Toewijzing van de beoordeling wijzigen
  - Specifieke resultaten invoeren.

Het computer-ondersteunde instructiesysteem heeft nog de volgende extra functies.

Status overzicht simulatoren.

De computer-ondersteunde instructie software biedt de mogelijkheid om op een aparte statusmonitor dan wel in een window op het werkstation van de instructeur een grafische weergave van alle belangrijke stati per simulator te verkrijgen.

Daarbij zijn er de volgende mogelijkheden:

- Per simulator een keuze van stati; continue display voor een aantal leerstations; naar keuze kan een groep van stati slechts voor een koepel toegevoegd worden.
- Naar keuze display van een selectie van stati voor een leerstation.

Elke leerling heeft een persoonlijke data-file. De administratie software zorgt voor een correcte opslag van de leerlingresultaten in de leerlingenfile. Van de leerlingresultaten kan een hard-copy worden gemaakt.

Een uitbreidingsmogelijkheid is het toevoegen van een beoordelingsfunctie, d.w.z. data (monsters), die tijdens de training opgeslagen worden, kunnen nogmaals op grond van nieuwe criteria het beoordelingsproces doorlopen. Dit is een hulpmiddel voor de instructeur om de juiste criteria en gewichtsfaktoren vast te stellen voor de preparatie.

Figuur 11 toont de belangrijkste interfaces tussen de trainingbesturingsinrichting UCM, de preparatie P, de administratie A, de systeemdefinitie en de simulatoren.

De volgende paragrafen vermelden een specificatie van de datacommunicatie die via deze interfaces plaats vindt.

Interface UCM - Simulatie

Vanuit de UCM worden naar de simulatie overgezonden:

- Data voor inbedrijfname en initialisering van de simulator
- Voorinstellingen, die sessie-afhankelijk zijn (bijv. van een paneel in het leerstation)
- Statusinformaties (Start etc.)
- Het tactische scenario, vervat in de lesmodule (zie les voorbereiding) Alle data, die veel geheugenruimte nodig hebben (doelen, terreinen, banen) zijn opgeslagen bij de simulator.

Van de simulator worden naar de instructeursconsole ofwel het computer-ondersteunde instructie-werkstation overgedragen:

- Gemeten reacties van de leerling, bedrijfstoestanden
- Systeemstatusmeldingen van de simulator
- Oproep en antwoord functies van de simulator.

Interface preparatie - simulatie

Van de lesvoorbereiding worden naar de simulatie overgedragen lesmodulen met bijvoorbeeld:

- Moduletekstnummer (ASCII en auditief)
- Trainingstype (Individueel, team)
- Voorinstellingen simulator
- Missienummers en starttijden
  (Inhoud missie zie lesvoorbereiding)
- Standplaats wapen etc., indien van toepassing

9100838

- Achtergrondnummers, indien bijv. zichtsysteem aanwezig
- Dag/IR-zichtcondities (bijv. nevel, regen, helder zicht)
- Volgradar-volgkwaliteit (plaatsafhankelijk), indien radar aanwezig
- Doelafdekking (plaatsafhankelijk)
- Radiokanalen/frequenties
- Simulator systeemstoringen (tijdstippen)

Interface grafiekpreparatie-computer-ondersteunde instructie-preparatie.

Voor de trainingssystemen waarvoor banen geprepareerd dienen te worden, worden door de computer-ondersteunde instructie onderstaande voorwaarden gesteld.

Er wordt vanuit gegaan, dat banen in basisvorm aan een modelleerstation vervaardigd worden; de voorbereiding van de computer-ondersteunde instructie aandelen (meetvensters etc.) kan op het computer-ondersteunde instructie-werkstation plaatsvinden.

Daarbij gaat de computer-ondersteunde instructie-preparatie ervan uit, als we als voorbeeld de PLT nemen, dat de volgende data voor de baanpreparatie vanuit de grafiekpreparatie beschikbaar zijn:

- Standplaats
- Baantype (lucht, land)
- Baankoordinaten (X, Y, Z)
- Tijdschaal
- Zichtbaar bij daglicht en warmtebeeld
- Doel binnen schootsbereik.

Software voor het computer-ondersteunde instructie-werkstation.

De computer-ondersteunde instructie-Software wordt in een algemene programmeertaal, bijvoorbeeld C of Ada, vervaardigd.

De opbouw van deze software is in hoge mate gestructureerd, opdat onderhoudbaarheid, uitbreidbaarheid en overdraagbaarheid van deze software gewaarborgd zijn. Bovendien wordt voor op het werkstation een windowsysteem (X-Windows) toegepast.

Aan de computer worden geen al te zware eisen gesteld. Het werkstation dient de volgende eigenschappen in zich te hebben:

- grafisch
- ondersteuning van algemene programmeertalen

- ondersteuning van X-windows
- minimaal 8 Mbyte werkgeheugen
- minimaal 320 Mbyte diskgeheugen

Samenvattend kan gesteld worden dat het Universeel computerondersteunde instructie-systeem de volgende eigenschappen in zich heeft:

- kan bemonsteringsgegevens als gevolg van leerlingreacties, die ontstaan zijn tijdens het afspelen van een scenario in een simulator, inlezen.
- kan deze gegevens analyseren door te vergelijken met de gewenste leerlingreacties.
- kan vervolgens een beoordeling verrichten.
- kan zowel een individuele als een teambeoordeling verrichten.
- kan uit een groot aantal van te voren geprepareerde lesmodules automatisch een volgende lesmodule bepalen op grond van de resultaten van de leerling.
- heeft door modulaire opbouw de mogelijkheid in zich voor een uitbreiding met een beoordeling op hoger niveau, bijv. in de militaire wereld gevechtstraining.
- verschaft de leerling feed-back over zijn resultaat, globaal en in detail met vermelding van de gemaakte fouten.
- de instructeur beschikt over een gebruikersvriendelijke WIMP-omgeving voor de bediening van het systeem.
- verschaft de instructeur tijdens de training een overzicht van de sessies in de simulatoren; naar keuze kan de instructeur resultaten inzien.
- de instructeur heeft altijd de mogelijkheid tot ingrijpen wanneer een automatische beoordeling en voortgang niet mogelijk is dan wel niet gewenst is.
- is universeel, d.w.z. niet specifiek voor één bepaalde simulator.
- maakt gebruik van een referentiematrix waarin de simulatorspecifieke functies (naam en nummer) vermeld staan.
- kan door toepassing van een algemeen window systeem en een general purpose programmeertaal gedraaid worden op een groot aantal commercieel verkrijgbare grafische werkstations.
- omvat een administratiesysteem voor leerlingen voor het bijhouden van persoonlijke gegevens en resultaten.

- omvat een preparatiesysteem, waarmee lessen en lesmodules voor de training kunnen worden samengesteld.

9100838.

CONCLUSIES

1. Computer-ondersteund instructiesysteem, omvattende een preparatiesysteem en een trainingbesturingsinrichting, gekoppeld aan een aantal door leerlingen te bedienen trainingssimulatoren, die door de trainingbesturingsinrichting worden bestuurd, welke is voorzien van middelen voor het opslaan van door de leerlingen uitgevoerde actuele handelingen en middelen voor het analyseren van de actuele handelingen van de leerlingen op grond van gewenste handelingen, met het kenmerk, dat een systeemdefinitie-inrichting aanwezig is die voorzien is van middelen voor het opslaan van een simulatordefinitiematrix van de aangesloten trainingssimulatoren.

2. Instructiesysteem volgens conclusie 1, gekenmerkt door middelen voor het wijzigen van de opgeslagen simulatordefinitie-matrices.

3. Instructiesysteem volgens conclusie 1 of 2, waarbij de trainingsbesturingsinrichting is voorzien van middelen voor het opslaan van lesscenario's, met het kenmerk, dat de lesscenario's zijn opgeslagen als een verzameling van lesmodulen en dat middelen aanwezig zijn voor het op grond van het analyseresultaat bepalen van de lesvoortgang.

4. Instructiesysteem volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat volgens analysecriteria een foutwaarde aan elke actuele handeling van de leerling wordt toegekend.

5. Instructiesysteem volgens een van de conclusies 3 of 4, met het kenmerk, dat de bij een lesscenario behorende verzameling van lesmodulen bestaat uit een aantal hoofdlesmodulen en een aantal aan een of meer hoofdlesmodulen toegevoegde herhalingslesmodulen en/of correctieve lesmodulen.

6. Instructiesysteem volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat de hoofdlesmodulen behoren tot een bij normale lesvoortgang te volgen keten van lesmodulen.

7. Instructiesysteem volgens conclusie 5 of 6, met het kenmerk, dat een herhalingslesmodule dezelfde moeilijkheidsgraad als de daarbij behorende hoofdlesmodule heeft.

8. Instructiesysteem volgens conclusie 5, 6 of 7, met het kenmerk, dat een correctieve lesmodule is toegesneden op mogelijke door een leerling gemaakte fouten.

9. Instructiesysteem volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat een of meer hoofdlesmodulen zijn onderverdeeld in submodulen en dat de correctieve lesmodule correctief is voor een submodule of een functie van de hoofdlesmodule.

10. Instructiesysteem volgens conclusie 7, 8 of 9, met het kenmerk, dat oproepmiddelen aanwezig zijn die na het doorlopen van een voorafbepaald aantal herhalings- en\of correctieve lesmodulen een oproepsignaal aan een instructeurterminal afgeven.

11. Instructiesysteem volgens één van de voorafgaande conclusies, gekenmerkt door middelen voor het voorbereiden en wijzigen van lesgegevens.

12. Instructiesysteem volgens een van de voorafgaande conclusies, voorzien van middelen voor het putten uit een bibliotheek van visuele gegevens, met het kenmerk, dat markeermiddelen aanwezig zijn, die begin- en eindmarkeringen, die het begin respectievelijk het einde van een bepaalde toestand aangeven, toevoegen aan de door de trainingbesturingsinrichting opgehaalde visuele gegevens.

13. Instructiesysteem volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat middelen aanwezig zijn voor het onderverdelen van de opgehaalde visuele gegevens in functie-gerichte fasen.

14. Instructiesysteem volgens conclusie 13, gekenmerkt door middelen voor het opslaan van de toestand van de bedieningsorganen van de trainingssimulatoren in de vorm van bemonsteringsgegevens en meetvenstermiddelen voor het in elke fase toevoegen van een meetvenster aan een ideaal bedieningstijdstip van een bedieningsorgaan, binnen welk meetvenster de bediening van het bedieningsorgaan moet plaatsvinden.

15. Instructiesysteem volgens conclusie 14, met het kenmerk, dat het meetvenster in geval van meting van tijdreacties is onderverdeeld in tijdtrajecten en dat beoordelingsmiddelen aanwezig zijn voor het bepalen van het aantal tijdtrajecten tussen het ideale en het actuele bedieningstijdstip van het bedieningsorgaan en het toekennen van een foutwaarde in afhankelijkheid van het bepaalde aantal.

16. Instructiesysteem volgens conclusie 14 of 15, gekenmerkt door middelen voor het toevoegen van een gewichtsfactor aan elk meetvenster.

17. Instructiesysteem volgens een van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat de analyseermiddelen van een aantal trainingssimulatoren zijn gekoppeld aan teamanalyseermiddelen.

18. Trainingssimulator koppelbaar aan het instructiesysteem volgens een van de voorafgaande conclusies en voorzien van middelen voor het doorgeven van de toestand van de bedieningsorganen en het tijdstip waarop deze wordt bereikt en/of wordt gewijzigd.

*****

fig-1

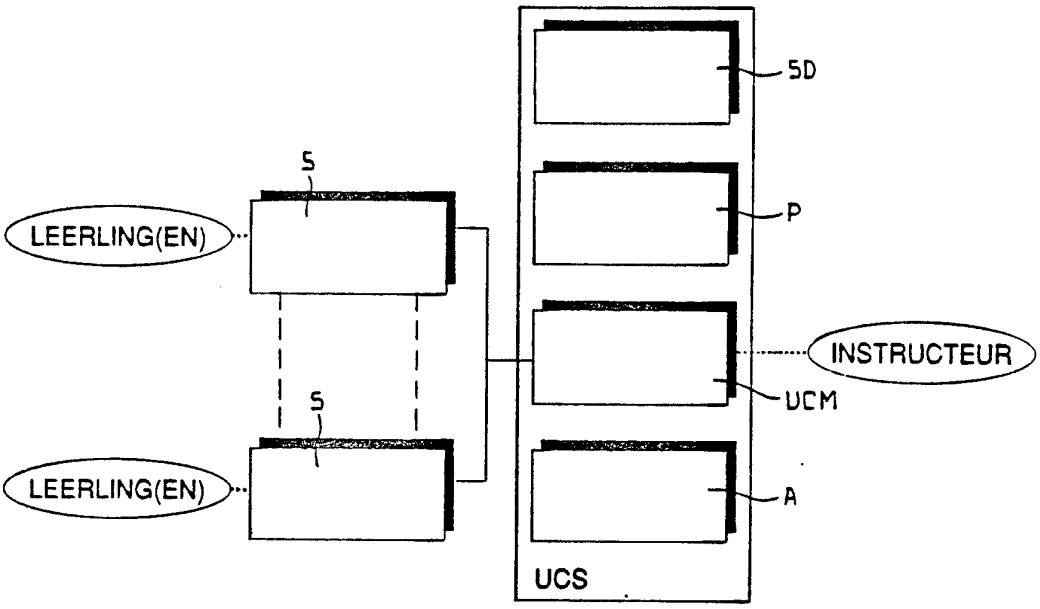


fig-2

Naam / Nummer	Cdt leidt	IFF manueel	Optisch	Vuur pedaal	Spannen
1	X				
2			X		
3					X
4				X	
5		X			

Fig-3

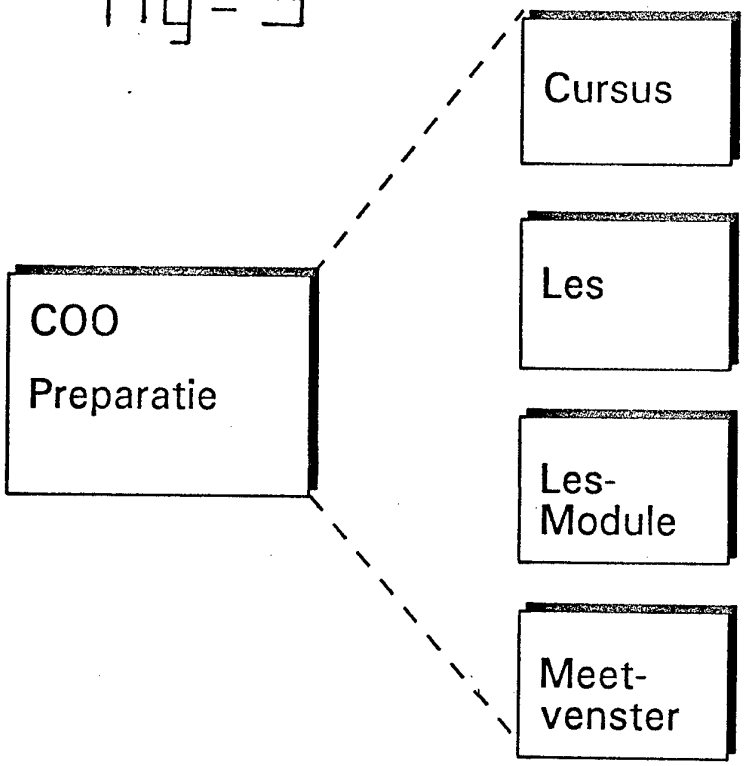
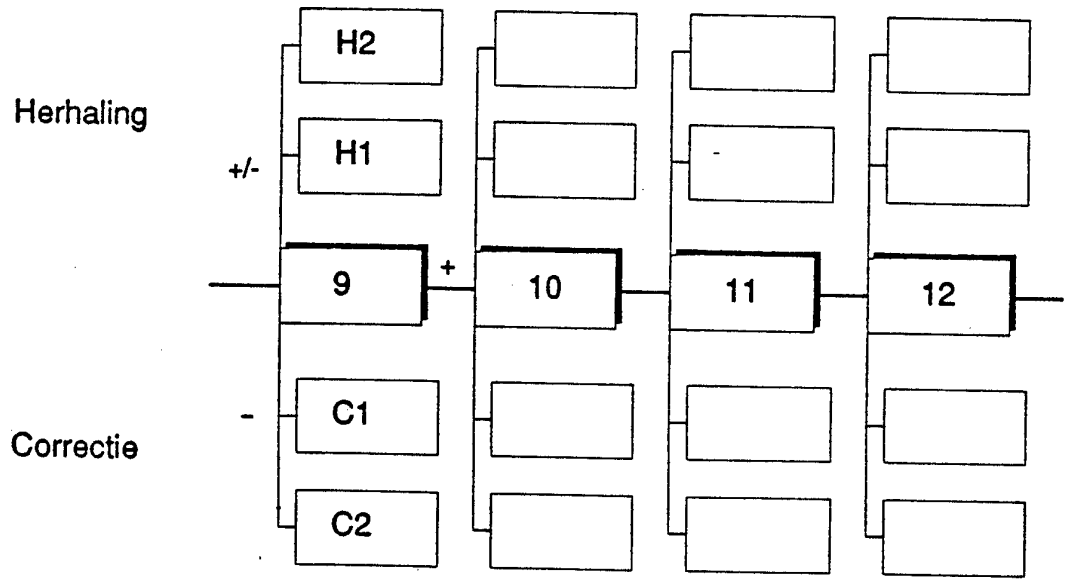

COO
Preparatie
Cursus
Les
Les-
Module
Meet-
venster

Fig-4


Herhaling
+/-
Correctie
-
H2
H1
9
+
10
11
12
C1
C2

9100838.

fig-5

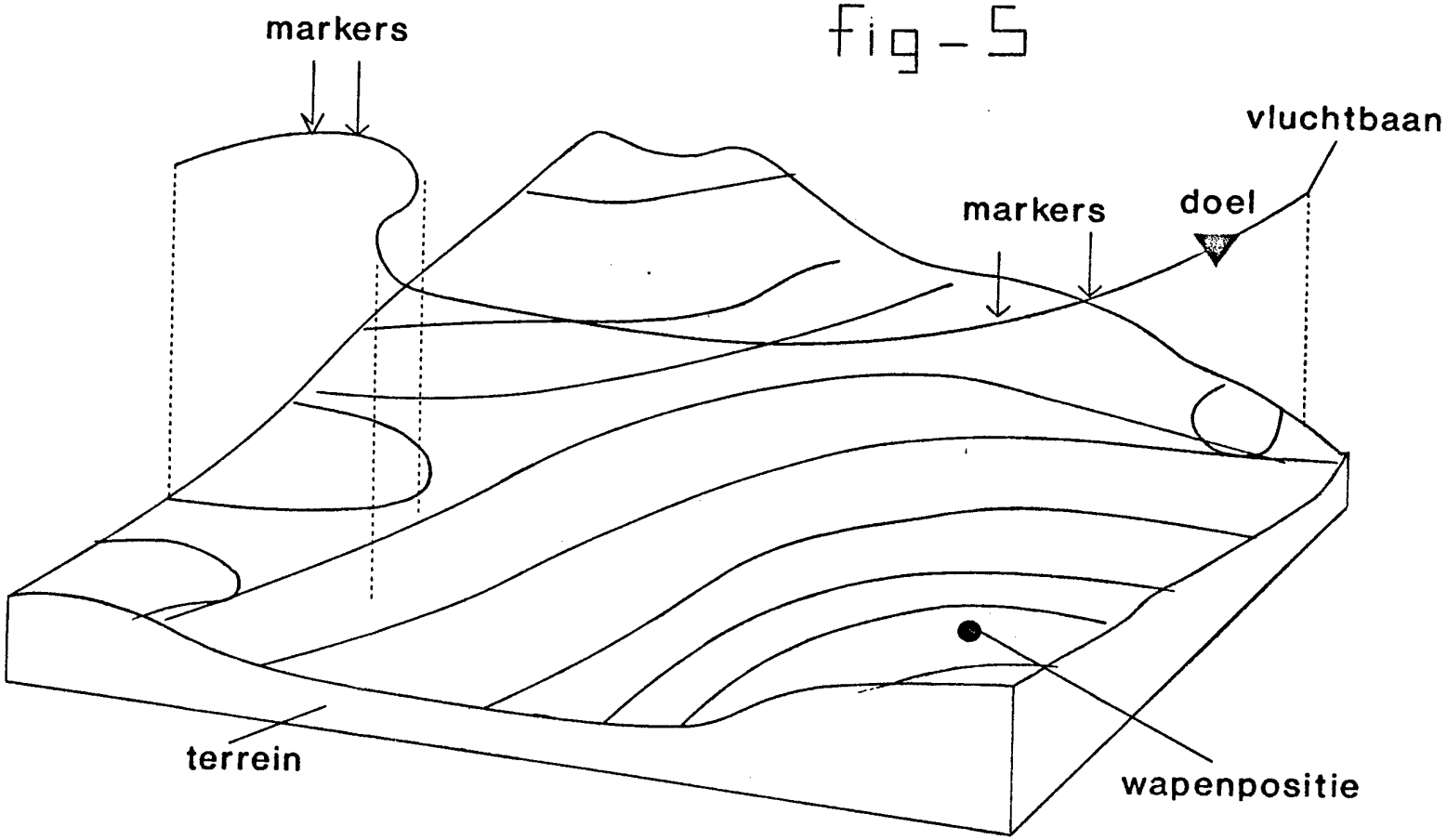


Fig-6

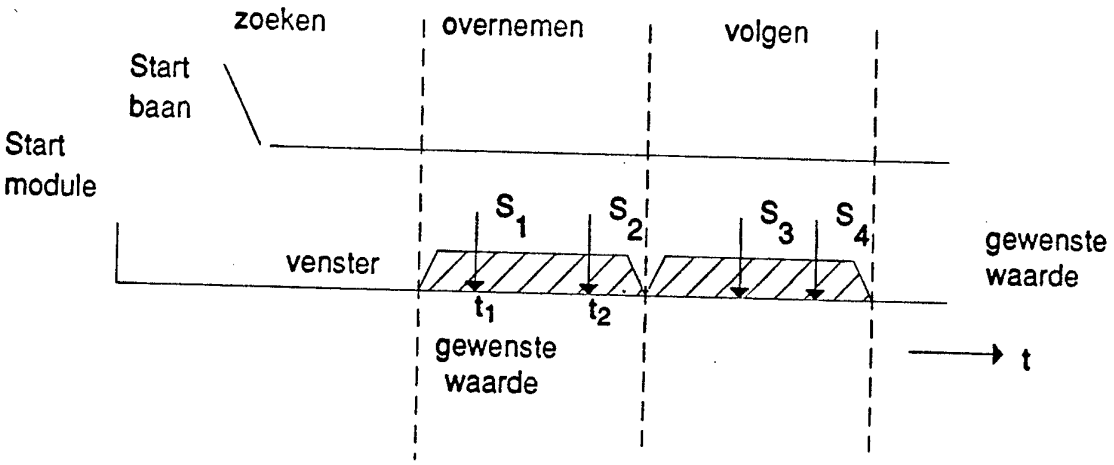
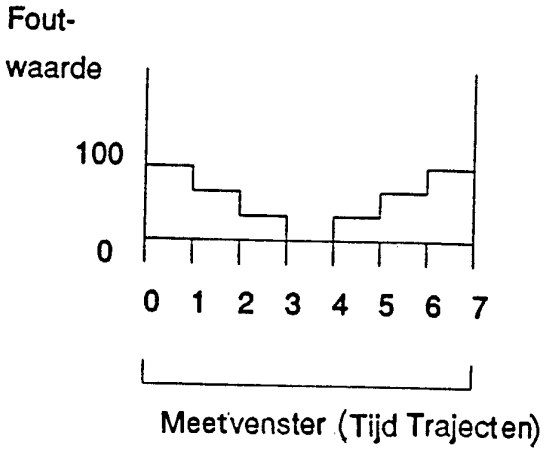


Fig-7



Bijvoorbeeld

Traject 3-4: Optimale reactie
Traject 2-3: Iets te vroeg
Traject 4-5: Iets te laat

fig-8

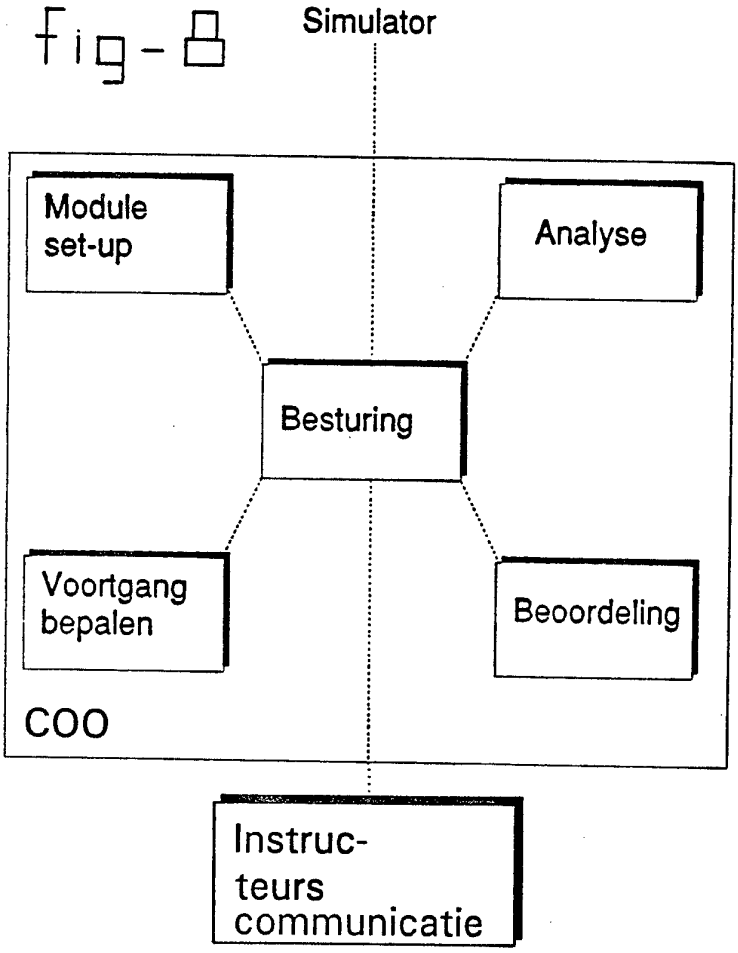

Simulator
Module set-up
Analyse
Besturing
Voortgang bepalen
Beoordeling
COO
Instruc-teurs communicatie

fig-9

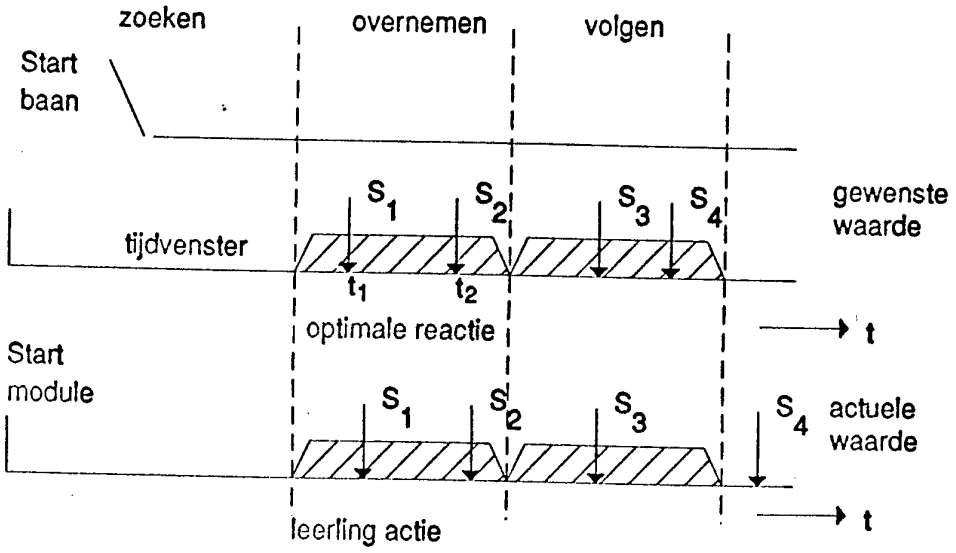

zoeken
overnemen
volgen
Start baan
tijdvenster
S1
S2
S3
S4
gewenste waarde
t1
t2
optimale reactie
t
Start module
S1
S2
S3
S4
actuele waarde
leerling actie
t

Fig - 10

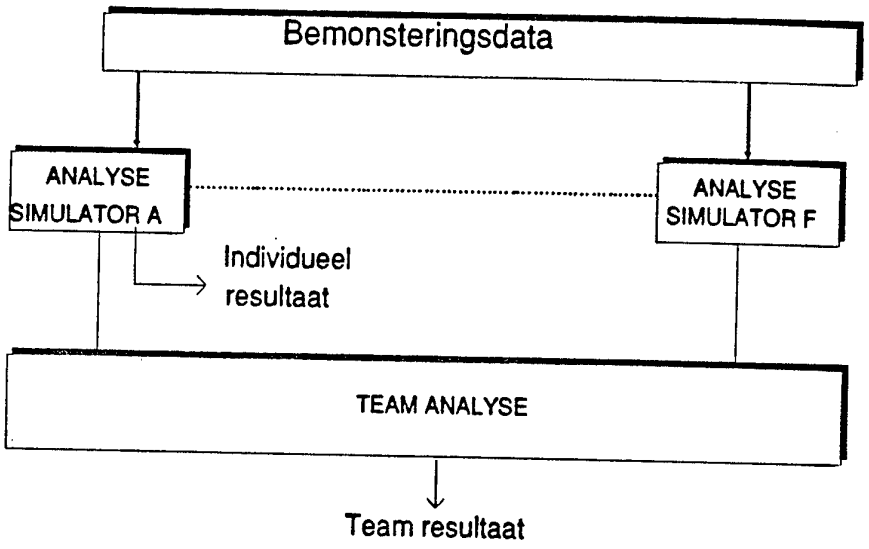
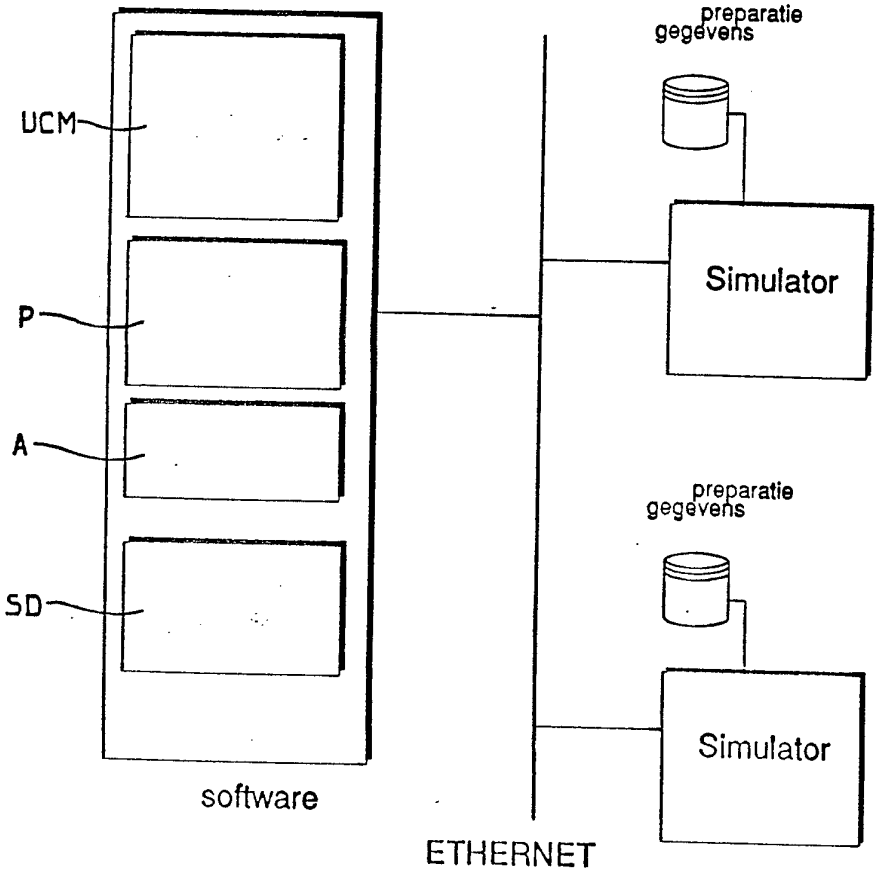

Bemonsteringsdata
ANALYSE SIMULATOR A
ANALYSE SIMULATOR F
Individueel resultaat
TEAM ANALYSE
Team resultaat

Fig - 11


UCM
P
A
SD
software
preparatie gegevens
Simulator
preparatie gegevens
Simulator
ETHERNET