



Fragmente din carte

## Simulatoarele pentru IAR-93. Cum a început totul?

Este acum ori niciodată !

Elvis Presley

Din anul 1982 destinul meu ca inginer s-a schimbat și am pornit să lucrez intens într-un domeniu nou, necunoscut până atunci în țară, simulatoarele de zbor. Rezultatul concret al activității dușă în ani intensi de muncă făcută împreună cu un grup de tineri colegi-cercetători a fost să dezvoltăm și să construim în România simulatoare de zbor originale pentru aviația militară într-un termen impus.

Să lămurim cum a apărut această problemă și de ce avea nevoie România exact în acel an de simulatoare pentru avionul IAR-93 ?

După 1947 România pierduse la masa verde a învingătorilor pentru anii post-belici dreptul de a dezvolta și produce aeronave militare. Complexul industrial aeronautic de la Brașov fusese un loc unde în perioada interbelică se făcuseră multe investiții și exista o concentrare mare de personal specializat care lucrase intens în ani războiului. La uzinele IAR-Brașov totul a fost dispersat și s-au schimbat tipurile de produse fabricate. Renașterea industriei aeronautice a început abia în ani 1968-1970 prin înființarea de institute, întreprinderi și centrale industriale.

Anii '80 erau însă critici față de anii '70 când se porniseră investițiile în aviație, deoarece acum România avea acum dezvoltate industrii mari consumatoare de energie, de materii prime ce veneau din străinătate și în același timp se dorea exportul de produse de tot felul pentru a plăti datoriile țării în valută. Importurile trebuiau să acopere energia pentru o

industrie energofagă și implicit se micșorau cantitățile de produse alimentare pe piața internă, majoritatea alimentelor fiind dirijate la export. Importurile chiar absolut necesare au început să fie drastic reduse și erau forțate toate resursele și capacitățile pentru a realiza în țară majoritatea produselor industriale necesare. Chiar și în domeniu militar se dorea producția în țară a majorității dotărilor.

Pregătirea piloților militari români se făcea înainte de 1970 după standardele unificate ale Tratatului de la Varșovia (adică respectând modelul sovietic de pregătire) iar avioanele și simulatoarele erau produse în țările socialiste venind din Uniunea Sovietică sau din Cehoslovacia. În plus URSS beneficia din cauza mărimii teritoriului său de poligoane uriașe de antrenament în care putea executa cu toți aliații săi trageri reale cu rachete aer-aer, lupte aeriene simulate, exerciții cu vehicule militare etc. Occidentul, pe de altă parte progresase enorm în domeniul simulatoarelor, dar menținea un embargo bine gândit și atent formulat privind promovarea tehnologiilor de simulare în afara NATO.

România alesese un nou drum în aviație și construia avioane și elicoptere militare proprii. Aplicarea practică a acestui concept de independență implica direct crearea unui sistem de pregătire tot în concepție proprie a piloților și totodată crearea unor simulatoare potrivite cu diversele etape de pregătire.

După zborul prototipului avionului IAR-93 și odată fabrica de la Craiova pornită, IAR-93 își începea drumul său în producția de serie și în anul 1979 la parada militară de la 23 August au fost prezentate publicului pentru prima dată mai multe avioane IAR-93 în zbor. A fost un moment remarcabil, dar după acea paradă, în care avioanele au fost pilotate de cei mai buni piloți de încercare de la Craiova, a avut loc o primă discuție între șefii de compartimente din institut și șefii aviației militare despre cum ar trebui făcută instruirea piloților pentru a trece la utilizarea noilor avioane intrate în dotare. Echipamentele de pe acest avion erau majoritar occidentale, motoarele și indicatoarele de la motoare erau și ele diferite de cele sovietice și chiar și frânele avionului se acționau cu picioarele, diferit de cele de la avioanele sovietice unde ele se acționau manual de pe o manetă aflată pe manșă. Era deci un avion nou, cu o cabină făcută în o altă concepție. S-a discutat în acele ședințe la modul general despre nevoia de a avea un sistem de antrenament la sol, iar în paralel se pornise în institut și construcția unor modele funcționale la sol, adică niște bancuri de încercări la sol în care sistemele avionului IAR-93, cel hidraulic în special și de cel de comenzi principale trebuiau încercate în nenumărate cicluri pentru a vedea ce probleme apar. Ideea cu modelele funcționale era o idee foarte bună care prefigura soluția utilizată acum cu mult succes pe plan mondial, conceptul de „IRON BIRD” de azi. Dar discuția de atunci s-a concretizat doar prin o listă de propuneri generale de sisteme de antrenament, fără a da soluții concrete.

Necesitatea de a crea ceva în domeniul pregătirii piloților a început să devină stringentă în anul 1981 când avioanele IAR-93, produse relativ ritmic, de fabrica de la Craiova au intrat oficial în dotarea Regimentelor 49 și 67 Aviație Vânătoare-Bombardament, regimente bazate fizic la Ianca, respectiv la Craiova.

Pentru cei interesați și cu drag de istoria aviației, reamintim că s-au construit 86 de aparate de zbor de acest tip. Piloții ce preluau avioanele din aceste regimente trebuiau formați și antrenați pentru a exploata noile avioane și pe lângă manuale și zborurile pe avioanele de dublă comandă ar fi trebuit în mod evident să utilizeze și un simulator dedicat. Sarcina pilotului de pe IAR-93 nu era simplă, avionul nu avea GPS, cum are acum orice automobil, zborul se făcea după hartă, corelat cu indicațiile aparatelor de bord, cu viteza și consumul de combustibil. Avionul nu avea calculator de bord și nici chiar check-list-ul nu era memorat și verificat electronic. În plus piloții de la acele regimente trebuiau să facă trecerea de la avioanele MiG-15 și MiG-17 sovietice la avioanele românești cu altă configurare a cabinei.

Aviația română utilizase până în acel moment simulatoare de zbor care erau aduse din fostul URSS, odată cu avioanele MiG de diferite tipuri. Ele se numeau generic „trenajoare”

și erau niște sisteme foarte complexe cu calculatoare analogice, utilizând amplificatoare cu tuburi electronice, motoare electrice ce acționau came, selsine, etc. În privința modelului aerodinamic simulatoarele erau bine construite și erau foarte utile în special pentru studiul la sol al situațiilor reale în care anumite componente ale avionului se defectau.

Era normal ca avionul IAR-93, fiind făcut în cadrul proiectului comun YUROM, să aibă și el un simulator. În consecință în martie 1982 partea română a proiectului a mers la Belgrad pentru a discuta cu partea iugoslavă despre necesitatea realizării unui simulator performant pentru IAR-93. Sârbi erau mai avansați decât noi în acest domeniu, ei știau de ce au nevoie și astfel la ei exista proiectat și construit un simulator propriu, făcut la Institutul Iugoslav de Automatizări. Specialiștii lor în simulatoare lucraseră în cooperare cu o firmă specializată în acest domeniu din Anglia. Astfel că la ei simulatorul pentru avionul ORAO, era gata făcut și funcțional. În consecință la discuțiile despre simulatoare pentru IAR-93 partea iugoslavă a făcut direct o ofertă României pentru livrarea unui simulator similar cu cel iugoslav, oferta era în dolari și avea un preț mare, cu șase zerouri.

Având în vedere contextul economic șefii de la M.Ap.N. și de la Aviația Militară au sistat tratativele cu partea iugoslavă pe acest subiect, deoarece prețul cerut pe un simulator era în valută și foarte mare. Până la urmă așa cum am aflat eu mult mai târziu, după discuții ministeriale la toate nivelele statului comunist, efectuarea unor studii de preț pe plan internațional, evaluări de necesități în timp, decizia asupra simulatorului pentru avionul nostru a venit de la cel mai înalt nivel. *„Simulatorul pentru IAR-93 se va face în România, prin cercetare proprie, fără alte colaborări externe”*.

În consecință, într-un protocol dintre conducerea Ministerului Apărării Naționale și conducerea institutului INCREST s-a hotărât declanșarea unui program de cercetare pentru simulatoare și înființarea unui laborator special, dedicat concepției și producerii de simulatoare de zbor, localizat pe platforma Măgurele. Mai era o problemă, să se găsească specialiști care să-l facă și încă ceva. Trebuia găsit un om care să răspundă de acest program și să facă simulatorul într-un anumit termen. Mai târziu am aflat că una din condiții pusă de sus era ca responsabilul să fie un om tânăr, deoarece simulatoare nu se mai făcuseră în România și nu existau oameni cu experiență în acest domeniu. Fără ca eu să fiu la curent cu toate aceste decizii și discuții la nivele înalte, care erau ținute secrete, s-a făcut o selecție de oameni din institut, o listă scurtă și dintre ei am fost ales eu în capul listei, deoarece mai condusesem diverse colective, făcusem facultatea de automatică și aveam din 1979 și doctoratul în gazodinamică. Se pare că m-a ajutat indirect și faptul că alți specialiști din institut refuzaseră această responsabilitate.

O chestiune simplă pe care o poate intui chiar și un student în anul II de facultate tehnică este că nu poți să simulezi ceva ce nu cunoști. Primii pași ai mei pe acest drum, încă nedefrișat în acel moment, au fost dirijați către cunoașterea perfectă, în amănunt a aeronavei ce trebuia simulată. În consecință a trebuit să iau legătura în mod direct și sistematic cu toate compartimentele din institut, pentru a ști cum au calculat și proiectat sistemele avionului, cum au modelat matematic funcțiunile și care sunt exact performanțele și limitele sale în zbor. Trebuia să modelăm funcționarea avionul realizat de ei în zbor, la sol, cu toate sistemele funcționând și cu o parte din ele chiar cu avarii, să cunosc sistemele vitale, piesele componente, performanțele și să am în plus o concepție și o privire *„out of the box”* deoarece eu lucram direct cu beneficiarul, cu piloții, care erau utilizatorii finali ai simulatorului și ei își puneau viața în joc zburând cu avionul. Anticipând finalul vă spun că simulatoarele s-au făcut apoi pentru toate aeronavele proiectate în institut și povestea lor o voi spun pe rând în această carte.

Ajuns acasă sub presiunea timpului deoarece trebuia încheiat un contract până la sfârșitul semestrului am început să creionez direct un succint studiu de fezabilitate, împărțind simulatorul pe blocuri componente și sisteme, gândind și ce institute ar putea colabora cu noi.

Aveam o oarecare idee despre modalitățile de simulare și cunoșteam sistemele avionului, în plus mă bazam și pe cunoștințele mele de lucru în modelarea aerodinamicii avionului. Era evident că îndoielile mă măcinau când alegeam soluții, nu mă puteam sfătui direct cu nimeni, nu existau experți în domeniu. Mi-am făcut un dosar care se umplea cu foi despre dezvoltarea simulatorului pe blocuri funcționale și am schițat și ce variante puteam utiliza din țară pentru tehnica de calcul. Cel mai greu moment a fost să determin estimativ cât va costa și în câți ani se va face primul simulator. Încă de atunci am ales cu domnul Hreniuc să atacăm simultan cu mai multe colective simularea tuturor sisteme încă de la început, din prima lună de declanșare a programului, o dezvoltare în paralel a proiectului. Schițele aferente studiului de fezabilitate au fost desenate de mine acasă, de mână, în două nopți terminând totul în noaptea de sâmbătă spre duminică pe o mare masă de sufragerie. Toată prezentarea proiectului fusese gândită de mine, fără inspirații și sfaturi din afară.

Henry Ford părintele producției de serie a automobilelor a spus despre inginerii creatori în tehnică „*Una dintre marile descoperiri pe care le poate face un om, una dintre marile sale surprize, este să constate că poate face ceea ce se teme că nu ar putea face*”.

Structura de program, gândită în acel moment și prezentată clar era în trei etape succesive, iar la sfârșitul fiecărei etape urma să fie livrat Aviației Militare câte un simulator, din ce în ce mai perfecționat. Simulatoarele trebuiau să fie concepute și realizate în INCREST pe platforma Măgurele și urmau să fie instalate provizoriu tot acolo, până când Aviația Militară decidea locul lor de amplasare și construia clădirile aferente. Numărul simulatoarelor era în concordanță cu volumul producției de avioane de la Craiova și cu numărul de piloți ce urmau să facă trecerea la noile avioane IAR-93 și IAR-99. Etapele, atunci definite, au fost finalizate exact la data respectivă, fapt absolut remarcabil, deoarece pe atunci se luau angajamente mobilizatoare, super optimiste (ca să impresioneze conducerea statului) și apoi se cereau derogări și numeroase amânări.

Nu a fost cazul la acest program și etapele au fost finalizate astfel:

- simulatorul fix denumit SIAR-93 A-2, care a fost finalizat în anul 1984,
- simulatorul cu sistem de mișcare SIAR-93 B-1 a fost finalizat în 1986,
- simulatorul cu sistem de mișcare în variantă originală SIAR-93 B-1 care a fost finalizat în 1987.

Pe parcursul parcurgerii acestui program s-au realizat și un mock-up al cabinei simulatorului denumit SIAR-93A-1 și un model redus al sistemului de mișcare pentru a verifica sistemul de mișcare, aceste modele rămânând la institut.

În țară materialul bibliografic despre simulatoare lipsea cu desăvârșire, institutul neavând decât câteva articole de popularizare în acel domeniu și o carte mică în limba rusă despre avantajele instruirii pe simulatoare. Situația de acum când există Internetul, nu suferă comparație cu situația mea din 1982. Modul cum se demarau și se realizau programele de aviație în acel timp nu este un model perfect de urmat și nici nu seamănă de loc cu situația actuală. Important era că noi, inginerii, trebuia să răspundem unor cerințe reale, să ne folosim imaginația și să nu risipim energiile și fondurile țării.

Decizia ministerului de a investi și declanșa acest program, al simulatoarelor de aviație, în intenția clară de a scuti mari cheltuieli valutare, a adus însă institutului un nou domeniu de dezvoltare, de înaltă tehnologie, a salvat prin instruirea cu adevărat obiectivă și apropiată de avion viețile multor piloți. În plus au creat prin acest proiect inovator un sentiment unic al solidarității creatoare dintre ingineri și piloți, atât de necesar într-o aviație aflată atunci în plină dezvoltare.

Programul s-a numit SIMULATOARE PENTRU AVIAȚIE și codul său a fost SIAR. Discuția despre numele programului și implicit abrevierea sa s-a purtat atunci când se întocmeau temele simulatorului. Adică un document în care se spunea ce trebuie să facă simulatorul și mai ales ce se cerea la recepția sa finală. La acest document datorită noutății

sale a lucrat un grup ad-hoc făcut din două echipe: una din partea institutului, formată cu noi, cei de la laboratorul de simulare, mai mulți specialiști în antrenamentul piloților din minister, șefii de secții din institute de cercetări și separat un grup de aviatori, ingineri, specialiști în logistică de la Comandamentul Aviației Militare. Tema a fost bine făcută, deoarece s-a definit clar ce se putea învăța pe simulator și rolul său în pregătirea piloților. Multe discuții au fost legate de exprimările în limba română unde expresiile „*simulează, imită*”, „*va reda simulat în mod realistic*” sunt destul de ambigue, dar până la urmă a ieșit ceva logic și chiar fezabil.

Tema simulatorului astfel elaborată a fost aprobată de toate forurile posibile din M.Ap.N., și a fost semnată la nivelul de ministru-adjunct și șef de stat major. Șeful grupei de la Aviația Militară care a lucrat cu noi pentru elaborarea temei, a avizat tot conținutul ei și cel care la sfârșit a și participat direct la omologarea simulatorului a fost actualul General (r) Ștefan Voian, o personalitate a aviației române.

Ștefan Voian a absolvit Școala de Aviație în anul 1967 ca șef de promoție și ulterior a devenit și inginer la Universitatea din Timișoara tot ca șef de promoție. A zburat cu MiG-urile 15, 21 și 23. Între anii 1975 și 1980 a fost pilot de încercare pe IAR 93. În total, acumulate peste 1.500 de ore de zbor, toate pe aparate cu reacție. Următorii cinci ani, până în 1985, a fost pilot instructor la Comandamentul Aviației Militare. Păstrându-și gradul din Armată, între 1985 și aprilie 1989, a fost locțiitor pentru zbor al comandantului Aviației Civile zburând ca pilot avioanele civile. La un moment dat, a revenit în aviația militară, de unde, în august 1989, a fost numit la comanda grupului trimis la specializare în URSS pentru specializare pe avionul de ultimă generație de avioane MiG-29. Zburase pe toate tipurile de avioane din România. Pentru noi prezența sa a fost de un ajutor extraordinar, deoarece pe lângă faptul că era pilot al avionului IAR-93, el era și inginer și astfel cunoștea la perfecție avionul, atât ca pilotaj, cât și ca sisteme. Cunoștința și pot să spun prietenia dintre noi doi data mai de mult, din perioada când lucra la CCÎZ ca pilot de încercare. În momentul elaborării temei, el era pilot-instructor la Comandamentul Aviației Militare. Ștefan Voian era un entuziast al zborului și toată echipa aștepta discuțiile cu el cu mare interes. Două lucruri importante se datoresc lui, primul a fost denumirea de codificare a simuloarelor, adică numele de SIAR, denumire ce însemna *Simulatoare din Industria Aeronautică Română* și al doilea definirea exactă a exercițiilor și a performanțelor ce trebuiau atinse de simulator în concordanță cu avionul real. Toate simuloarele făcute în institut pentru aeronave fabricate în România au avut acest nume: SIAR-93, SIAR-99, SIAR-316, SIAR-330.

Contribuția a doi piloți Ștefan Voian și Dumitru Tache a fost esențială, ei fiind maeștri ai zborului și piloți instructori. Prin lungile convorbiri cu ei s-a făcut o adevărată școală de pilotaj pentru mine și oamenii mei, Ei ne-au explicat în zeci de ore, cu mișcări descompuse și pe hârtie ce manevre face pilotul, cum răspund aparatele de bord și ce face avionul. Am și acum un caiet scris de mână cu aceste considerații despre manevrele zborului și am învățat ce înseamnă să lași manșa liberă, cum se face un viraj coordonat, un tonou, un luping și cât de periculoasă este vria. După acele lecții numeroase am ajuns să văd altfel demonstrațiile la mitingurile aviatice și să înțeleg chiar plăcerea vinovată a piloților de a forța norocul trecând la limită pe sub un pod.

### **Cum facem simulatorul?**

„Fiecare se naște cu ceva în el... Și ajunge el însuși, mult-căutatul el însuși, numai prin acel ceva, totul e să-l găsești și să recunoști, și să ai curajul să te urmezi. Cred că în asta stă condiția noastră,...prin asta ne deosebim, buni de răi, realizați, de nerealizați și toți de-a valma de maimuțe și elefanți”.

**Doru Davidovici -1981**

Un asemenea sistem de simulare nu mai fusese realizat în România și având în vedere marea complexitate a produsului a fost evident ca acesta nu se putea concepe de un singur grup de specialiști din institutul INCREST, era nevoie de mult mai mulți ingineri de alte calificări, ce lucrau în multiple domenii. În consecință și la ordin trei institute de vârf din România acelor ani au participat la realizarea acestui produs.

- INCREST ca institut de aviație și fiind proiectant autorizat al avionului IAR-93, în toate variantele, a acționat ca lider de proiect și coordonator al întregului programului de simulatoare. A preluat și toată fabricarea prototipurilor.

- ICPTT denumit apoi INCERTRANS – Institutului de Cercetări și Proiectări Tehnologice în Transporturi a participat cu secțiile specializate acționând în domeniul calculării modelului și a simulării părții de acustică. Institutul acesta avea o experiență importantă în simularea de vehicule terestre, având în structura sa membrii Laboratorului de Mijloace Tehnice de Instruire și Simulatoare și ulterior ai Secției de Cercetări Simulatoare. Aceștia realizaseră deja în anul 1982 primul simulator pentru locomotiva diesel electrică, iar în perioada 1982 – 1990 au mai făcut alte 4 simulatoare complete de conducere feroviare, dintre care 3 pentru locomotiva electrică și încă unul pentru locomotiva diesel-electrică.

- ITC – Institutul pentru Tehnică de Calcul ce a fost fondat în 1967, ca instituție cu profil de cercetare-dezvoltare în domeniul tehnologiei informației. În perioada 1970-1990 acesta era un centru de vârf al industriei IT în România în domeniul dezvoltării tehnicii de calcul: în special pentru mini-calculatoare și calculatoare de mărime medie, echipamente periferice, calculatoare de proces și dezvoltarea de programe. Acest institut a preluat partea de calcul numeric și sistemele de vizualizare.

Pentru a realiza simulatorul trebuia să dezvoltăm o serie de sisteme specifice simulării și multe elemente, toate premiere tehnice în România. Primul lucru făcut de mine a fost să împart simulatorul în mai multe sisteme și să demarez proiectarea și realizarea lor simultan. Am numit responsabili pentru fiecare sistem din institut și din afară. Tot atunci s-a fixat obiceiul ca responsabili de aceste sisteme să ne întâlnim în fiecare luni la o ședință operativă unde să se consemneze în scris stadiul lucrului în fiecare compartiment, problemele apărute și stadiul lor de rezolvare.

Merită să vorbim despre geneza fiecărui sistem al simulatorului deoarece fiecare are o istorie a sa. Aveam o mare problemă cu tehnica de calcul. Problema acelor ani era ce fel de calculator să utilizezi la simulator, un calculator analogic sau un calculator digital. Toată tehnica de simulare din țările socialiste era analogică și noi la început ne-am apucat să studiem documentația simulatoarelor existente în țară. Greutatea majoră era că aceste manuale și scheme erau în limba rusă. Am descoperit că elementele componente erau tuburi electronice, selsine și servo-motoare electrice de curent continuu ce mișcau came care la rândul lor acționau potențiometrii, etc. Multă electrotehnică, mecanică fină și aparate de bord modificate, etc. Din facultate noi mai văzusem calculatoare analogice, unul chiar bun adus de dl. profesor Mircea Malița din SUA. Dar știam și defectele acestor calculatoare, fiabilitatea lor slabă și faptul că fiind analogice trebuiau reglate de nenumărate ori. A devenit evident că cererile de fidelitate și fiabilitate sporite nu mai puteau fi realizate cu computerul analogic. Dar pe de altă parte calculatoarele digitale existente atunci nu au putut fi utilizate pentru simularea zborului în timp real datorită capacității lor de calcul reduse și datorită limitărilor de intrări/ieșiri. Noi am fost norocoși că pe măsură ce simulatoarele noastre se perfecționau a fost dezvoltată în România o altă generație de calculatoare digitale care puteau fi capabile să satisfacă viteza și cerințele de interfațare cu cabina.

Modelul matematic al aeronavei, respectiv modelul dinamic are 12 ecuații diferențiale care trebuie rezolvate pentru a afla poziția avionului. Pare simplu la modul teoretic, adică trebuie să se calculeze forțele și momentele ce acționează asupra aparatului de zbor în aer, apoi se calculează accelerațiile sale liniare și unghiulare, acestea se integrează rezultând

viteza aeronavei pe toate direcțiile și apoi se integrează încă o dată și rezultă poziția față de punctul de plecare a zborului. Aparent este o succesiune de calcule integrale, dar nu este de loc așa. Evoluția avionului în zbor nu este descrisă așa de simplu. El răspunde la comenzile pilotului ca un sistem dinamic neliniar complex și în plus există numeroși factori perturbatori cum ar fi de exemplu turbulențele externe. Aveam de a face cu sisteme neliniare de ecuații diferențiale, cu coeficienți variabili având timpul ca variabilă independentă.

Noi eram într-o dilemă cumplită. DEX-ul explică ce este o dilemă.....: „*DILÉMĂ = raționament silogistic care pune două alternative contradictorii, o situație cu două ieșiri, ambele defavorabile*”. Caracteristicile comparative ale calculatoarelor analogice și digitale din acel moment, referindu-ne la soluționarea problemelor sistemelor dinamice, erau apropiate. Multe probleme de tip de simulare pot fi rezolvate aproape la fel de bine atât pe un computer analogic, fie pe un computer digital.

Am ales după discuții nesfârșite între noi și cu specialiști din cele două institute să folosim o soluție mixtă, un sistem de calcul hibrid analog – numeric. Au fost luate în considerare avantajele care pot fi obținute din interconectarea mașinilor analogice și digitale prin echipamente de conversie analog-digital și digital-analog. Într-un astfel de sistem, o parte din problemă putea fi rezolvată pe calculatorul digital și o parte pe calculatorul analogic, schimbul de date având loc prin canale de date interconectate. Soluția hibridă rezolva multe probleme de sincronizare și avea avantajul că precizia la un astfel de sistem era mai mare decât cea obținută prin metode analogice, în plus câștigam la rezolvarea modelului în timp real. Așa că sistemul de calcul al simulatoarelor SIAR-93 a fost un sistem de calcul hibrid.

Calcululele aerodinamice erau complicate, avionul are 6 grade de libertate și era un avion militar care putea să facă manevre acrobatice. Modelul fusese furnizat de INCREST prin secția de aerodinamică, iar programele și implementarea lor a fost desăvârșită de cele două institute.

Alt element important era cabina simulatorului și echipamentele aferente care trebuiau să vină de la Întreprinderea de Avioane Craiova. Cabina simulatorului era sistemul cel mai greu de făcut, deoarece trebuia să fie o replică la scara 1/1 a cabinei avionului IAR-93 cu toate comenzile sale principale, secundare, cu toate contactele și semnalizările. Nu se mai făcuse așa ceva în România și am decis să pornim chiar de la o cabină reală la simulatorul SIAR-93-A2. S-a lucrat cu inginerii craioveni și ei și-au luat treaba în serios. Toată această cabină livrată fără a fi echipată cu cabluri fost desfăcută de noi până la nivel de aparate de bord, panouri, piese mecanice de prindere, întrerupătoare, lămpi și șuruburi, iar apoi fiecare element a fost modificat pentru simulator și s-a făcut recablarea cabinei. Recablarea avea ca rost posibilitatea de a crea un loc unde toate cuplurile de ieșire și intrare să fie grupate ca pentru simulator. Erau aproape o mie de cabluri și ele mergeau la aproape o sută de cupluri mamă – tată de aviație cu multiple contacte. Aparatele din cabina au fost toate modificate pentru a putea fi comandate electric din interfață. Operația de refacere a durat mult și era migăloasă la disperare. La următoarele simulatoare căpătasem experiență și făceam propriile noastre cabine și apoi le echipam cu cooperarea fabricilor. Scădea și prețul și ușuram mult greutatea ansamblului nefiind nevoie să fie structuri avionabile. Proiectanții noștri regândeau construcția cu repere și elemente din aluminiu și la exterior utilizam un înveliș din fibră de sticlă, pe baza desenelor originale ale avionului. Au rezultat după cum se vede și din fotografii, cabine mult mai ușoare și mai aspectuoase. Este meritul inginerilor mecanici din secție a proiectanților și desenatorilor că în doar un an de la începerea programului au refăcut total documentația de cabine spre mirarea seniorilor de drept din institut care proiectau avioane. Funcționarea sistemelor avionului era simulată de numeroase blocuri de rele care refăceau schema electrică a avionului.

Interfața specializată realiza o legătură bidirecțională dintre sistemul de calcul, cabina pilotului și direct cu pupitrul instructorului. Prin funcționarea ei se converteau și adaptau semnalele primare din cabină în semnale ce puteau fi prelucrate de sistemul de calcul analogic și numeric. Semnalele generate de sistemul de calcul erau și ele la rândul lor trimise către aparatele de bord. Tot această interfață asigura prin un bloc de simulare a sistemelor semnale pentru semnalizările luminoase și pentru semnalizările electromagnetice din cabina pilotului.

Pupitrul instructorului era un punct important al simulatorului de unde instructorul de zbor conducea exercițiul. În acest sistem complex intrau o dublură a tuturor aparatelor de la bordul aeronavei, o dublură a lămpilor de la bordul aeronavei, o tastatură specializată pentru introducerea avariilor simulate, două display-uri, unul pentru afișarea imaginii generate electronic și unul pentru a afișa condițiile inițiale și traiectul realizat de elev în timpul exercițiului. Toate elementele amintite, funcționau în timp real și în plus la sfârșitul exercițiilor se putea obține o fișă tipărită pe hârtie cu redarea traiectului de zbor, o evidență a erorilor la manevre și o nominalizare a efectuării procedurilor în caz de avarii. Un sistem de intercomunicație lega pilotul de instructor ca în condițiile de pe avion, convorbirile putând fi și înregistrate pe o casetă. Pentru acele timpuri pupitrul instructor era foarte bine conceput și dotat, având ca noutate posibilitatea vizualizării traseului de zbor în timp real și capacitatea de a marca timpii la care se efectuau anumite manevre. Acest element a contribuit mult la obiectivarea evaluării piloților.

Sistemul de mișcare era destinat simulării la nivelul pilotului a senzațiilor de mișcare ale aeronavei în diferite evoluții. Acest lucru este de obicei realizat la aceste sisteme de antrenament prin amplasarea cabinei simulatorului pe o platformă de mișcare. Deplasările pe mai multe grade de libertate și imaginea dată de sistemul vizual contribuiau esențial la crearea unui ambient cât mai apropiat de situația reală. Sistemul de mișcare la simulatoarele SIAR-93 avea 3 grade de libertate, mai mult chiar, la un moment dat s-a realizat și o variantă cu 4 grade de libertate. Deoarece deplasările sistemului de mișcare erau limitate fizic, ca plajă de variație pentru deplasările liniare și unghiulare, pentru comanda sistemului de mișcare se utiliza un calculator separat. Acesta primea accelerațiile aeronavei liniare și unghiulare din modelul matematic ce erau calculate în timp real și funcție de acestea comanda deplasările. Comanda sistemului se făcea după reguli de reglare specializate, utilizând funcții adaptive. Se comandau permanent 3 bucle complete de reglare automată care asigurau redarea senzațiilor de mișcare la nivel de pilot, asigurând totodată și revenirea controlată a sistemului de mișcare într-o poziție neutră, cu viteze sub pragul senzorial al pilotului, pentru a fi gata sistemul să răspundă la o nouă comandă. Platforma de mișcare a simulatorului de zbor era mișcată de trei cilindri hidraulici acționați fiecare printr-o servovalvă ce comanda continuu debitul de fluid hidraulic. Sistemul era o noutate totală pentru acele timpuri, deoarece în concepția sa pentru prima dată se analizase comportarea dinamică a întregului sistem, fiind modelate teoretic toate elementele buclei, pornind de la percepția fiziologică a senzației de mișcare la nivelul pilotului și până la acționarea la accelerații mari a unor mase de sute de kilograme. Cilindrii hidraulici erau de dimensiuni mari și presupuneau pentru alimentare un grup mare hidraulic de pompare și totodată asigurarea răcirii forțate cu apă a fluidului de alimentare. Pentru a controla acest sistem au fost realizați cilindri speciali cu curse mari și fără garnituri, precum și traductori speciali pentru a controla permanent întregul proces.

Sistemul de generare a imaginii și a zgomotului erau două sisteme adiacente, dar foarte importante, în care la aceste simulatoare s-au făcut primii pași în aceste domenii în România. Sistemul de vizualizare și generare a imaginii se compunea dintr-un sistem de calcul utilizând tot un calculator FELIX M-118 și un monitor TV. Era prezentată pe acest ecran o imagine schematică a pistei și a orizontului, la început în alb, negru. La simulatoarele SIAR-93 B1 și SIAR-93 B2 imaginea a fost generată electronic și realizată color, iar în loc de



monitorul alb-negru s-au utilizat televizoare color CROMATIC, obținute de noi cu mare greutate de la Întreprinderea Electronica, deoarece în acele timpuri puțini români se bucurau de televizoare color. Partea de prezentare a imaginii a fost dezvoltată tot de ITC atât software cât și hardware. Totuși performanțele de imagine erau slabe și această imagine nu prea realistă nu ajuta esențial la instruirea pentru manevrele de decolare sau aterizare. Pentru zbor însă imaginea orizontului cu solul și cerul diferit colorate erau de mare folos.

Principala dificultate, dar și mândria noastră în concepția acestor simulatoare, era faptul că pentru aceste simulatoare nu s-a achiziționat nici o licență, nu s-au procurat programe sau tehnică de calcul din exterior și nu a fost făcută nici o colaborare cu alte țări ca și în cazul avioanelor IAR-99. În concluzie echipa nu a putut învăța de la nimeni, totul și în concepție și realizare a fost creat în țară, într-un timp foarte scurt.

O bună parte a activității, neștiute de echipă, a șefului de proiect era făcută din gruparea inginerilor în echipe, selectarea liderilor și a persoanelor de viitor, eliminarea personalităților toxice ( fiindcă există și asemenea specimene) și impunerea unui stil de lucru corect, cu reguli de lucru și de interacțiune între oameni. O lege a lui Murphy spune că: *„Cel mai mare avantaj al lucrului în echipă este că totdeauna poți da vina pe altul când nu se realizează o sarcină”*. Socialismul nu era un mediu bun de formare a caracterelor și eu căutam să impun corectitudine, dar și să fiu înțelegător cu problemele oamenilor.

În final, așa cum am mai spus pe platforma Măgurele, (unde institutul avea o clădire mare cu 4 etaje și o hală foarte înaltă cu un nivel și cu pod rulant) s-a „pornit” secția de simulatoare. Platforma Măgurele avea avantajul imens că oficial era în afara Bucureștiului și deci acolo se puteau angaja direct inginerii care terminau o facultate. Legea din acel timp prevedea un stagiu „în provincie” de cel puțin doi ani pentru orice absolvent. Marile orașe erau închise pentru ei. Au început chiar din acel an, 1982, să vină absolvenți cu note foarte bune, ei erau selectați de cei de la personal, se verificau chiar și notele primite în timpul anilor de studiu la specialitățile de bază și apoi după o testare reală din partea mea și a unor oameni cu experiență erau angajați și puși direct la muncă. Recunosc că am mai racolat persoane valoroase și din unele secții din institut, cerând pe cei mai buni. Dar pentru mine era clar că nu se putea realiza acest simulator foarte complex cu inginerii stagiași și cu cei din secțiile institutului, era vorba de calculatoare care să lucreze în timp real și de ingineri foarte specializați, acusticieni, electroniști, specialiști în hidraulică, mecanici de finețe.

În fotografiile de mai jos se poate vedea tânărul pe atunci Șef de Program lângă cabina simulatorului aflată în lucru și alături o fotografie de ansamblu a simulatorul SIAR - 93 A 2 făcută în decembrie 1984, chiar în noaptea înainte de testărilor cu piloții. ( Fig. 28. și Fig. 29). Ar fi fost interesant să avem o fotografie și cu cei aproape 60 de oameni care lucrau în jurul lui în acele momente. Cu ocazia terminării am stabilit și o metodă de punere în funcțiune a simulatorului pe sisteme, care era greu de coordonat deoarece trebuia să fie prezenți oameni din trei institute. Pe măsură ce fiecare responsabil de interfață, sunet, imagine, calcul raportau că sunt gata, mereu apăreau mici modificări ce trebuiau inserate în programe. Deci era o tensiune intensă și o manevră greșită a plăcilor electronice putea altera condițiile de testare, așa că totul s-a terminat cu greu și multe enervări.

Cocardă tricoloră și înscrierea numărului simbolic de prototip 001 pe cabina vopsită în culori de camuflaj s-a făcut în ultimul moment, de Lică Cornea, inginer priceput la toate, chiar în noaptea ce preceda omologarea sa, când am constatat că funcționează toate sistemele. Dar cât de mândrii au fost echipele din trei institute când am pus numărul 001 pe el. Numărul 1 are o semnificație deosebită în aviație, era marca prototipul românesc și piloții au apreciat mult acest simbol. Toate testările simulatoarelor din păcate se făceau în zile și nopți de decembrie și echipa de lucru era prezentă mereu acolo lângă simulator.

Simulatoarele avionului IAR-93 în ordinea realizării lor au fost în următoarea cronologie.

- SIAR-93-A2 finalizat în 1984,
- simulatorul cu sistem de mișcare SIAR-93 B-1 care are pe lângă celelalte sisteme și un sistemul de mișcare cu 3 cilindri hidraulici de mari dimensiuni.(1986).
- simulatorul cu sistem de mișcare SIAR-93 B-2 care a fost finalizat în noiembrie 1987, la care s-a adoptat un sistem de mișcare hidraulic original atipic până atunci la simuloare. Era concepția lui Cătălin Teodorescu, noul șef a secției de hidraulică și a inginerului Anton. Deja eram la finalul proiectului și se ajunsese la o anumită rutină în domeniile de calcul și hidraulică. Inaugurarea simulatorului a coincis fără să știm cu mișcările muncitorești de la Brașov. Era prima dată când se mișca ceva în țară și un semn că nu se putea continua în acel sistem din ce în ce mai inhibat în toate domeniile.



Fig. 34. Prima cabină de simulator  
Sursa-Arhiva personală C. Olivotto



Fig. 35. Simulatorul SIAR-93-A2  
Sursa-Arhiva personală C. Olivotto

Fotografiile cu cele două simulatoare cu mișcare sunt prezentate în figurile următoare:



Fig. 36. Simulatorul SIAR-93-B-1  
Sursa-Arhiva personală C. Olivotto.



Fig. 37. Simulatorul SIAR-93-B-2  
Sursa-Arhiva personală C. Olivotto.

Exact cum a fost stabilit în anul 1982, termenele au fost finalizate în timpul estimat. Dar să vedem ce am realizat din punct de vedere a beneficiarilor?

Principala apreciere a venit de unde trebuia, de la piloții care zburau pe avionul IAR-93 și care ne-au apreciat eforturile. Iată ce ne-a scris Comandorul pe atunci ȘTEFAN VOIAN la probele de recepție din 1986 când a evoluat cu colegii săi pe simulatorul cu mișcare:

*„Tot respectul pentru voi care concepeți, proiectați și executați mașini care antrenează piloții Aviației Române. Mă mândresc că am fost alături de voi !”.*

Dacă cităm din documentele de recepție oficiale despre simulatoarele SIAR- 93 în variantele sale SIAR-93-A2, SIAR-93-B1 și SIAR-93-B2 întocmite și semnate de piloții militari la finalul programului chiar că putem să fim mândri de ce s-a realizat și de performanțele lor:

*„Simulatoarele SIAR-93-A2, SIAR-93-B1 și SIAR-93-B2 asigură simularea zborului pentru următoarele evoluții: rulaj la sol, tur de pistă, zona maniabilității, zbor în sistem și raid. Accesul în cabină era similar cu cel din avionul real, apoi efectuarea tuturor controalelor și manevrelor la sol, verificarea funcționării sistemelor aeronavei, pornirea motoarelor, utilizarea frânelor în rulajul la sol și a frânei de parcare, precum și desprinderea de sol erau*

*atent simulate. La fel și manevrele de efectuare a aterizării în condiții normale și cu avarie erau simulate corespunzător, aerodroamele fiind poziționate geografic ca cele reale din țară. Toate aceste sisteme lucrând ca pe avionul real permit instruirea piloților pentru fazele de inițiere, antrenament intensiv și recurent, precum și evaluarea reacției lor la introducerea de avarii simulate de la pupitrul instructorului. Avariile simulate erau în număr de peste 23. Zgomotul motoarelor era și el simulat prin două sisteme acustice instalate în cabina”.*

La început instruirea pe aceste simulatoare se făcea cu destule greutate, ele fiind toate încă instalate la secția din Măgurele și nu la unitățile de aviație. Piloții au fost extrem de atenți în a urmări fidelitatea simulării și acceptarea lor ca sistem de instruire, deoarece se temeau că aceste simulatoare odată introduse în instruire conducerea dornică de economii va tăia din orele de zbor. Nu a fost așa, dar combustibilul pentru zbor ce era pe vremea de atunci drastic raționalizat a fost esențial economisit.

Soarta în timp a simulatoarelor făcute în institut a fost, din păcate tristă, la fel ca și a avionului IAR-93. Simulatorul SIAR 93 A-2 este acum la Muzeul Aviației, adică acolo unde trebuie să fie. A fost un prim produs românesc în acest domeniu. Cei care l-au construit mai treceau pe acolo și vedeau cât de bine arată un produs făcut acum 40 de ani.

SIAR-93 B-1 a fost instalat la unitatea de aviație de la Craiova și SIAR 93 B-2 la unitatea de la Ianca. În final ambele simulatoare instalate la unitățile din țară au fost dezactivate, deoarece avioanele IAR-93 nu mai zburau și nu mai era necesară pregătirea piloților.