



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

IAR-030 „ULIU”

Concept național pentru un avion de instruire avansată și atac ușor

PARTEA A II-a

★★★

CONCEPTUL AERONAVEI ROMÂNEȘTI

IAR-030 „ULIU”

O viziune conceptuală pentru o platformă națională de instruire avansată și atac ușor, adaptată cerințelor operaționale ale Forțelor Aeriene Române și evoluției tehnologice din spațiul euro-atlantic.

*„Din experiența trecutului.
Pentru superioritatea aeriană a viitorului.”*

CSIA Clubul Seniorilor pentru
Înzestrarea Armatei
www.csia.ro

EDIȚIA 1.0
AUGUST 2026

PARTEA a II-a

Propunerea de concept pentru aeronava românească IAR-030 „ULIU”.

AUTORI: Gl. lt. rtg. ing. Dan ZAHARIA

Gl. flotilă aeriană rtg. ing. Nicolae CONSTANTIN

Editat cu ajutorul AI

Ediția a II-a –.....2026



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Conținut

1. Capitolul 1 – Contextul și necesitatea conceptului
2. Capitolul 2 – Evoluția internațională și lecțiile desprinse
3. Capitolul 3 – Conceptul tehnico-operational
4. Capitolul 4 – Ecosistemul industrial
5. Capitolul 5 – Integrarea operațională
6. Capitolul 6 – Riscurile și managementul programului
7. Capitolul 7 – Impactul economic, militar și geopolitic
8. Capitolul 8 – Perspectivele de evoluție
9. Anexa A – Abrevieri, acronime și termeni tehnici



CAPITOLUL 1

NECESITATEA DEZVOLTĂRII UNEI AERONAVE ROMÂNEȘTI DE INSTRUIRE AVANSATĂ ȘI ATAC UȘOR – IAR-030 „ULIU”

În partea a doua a lucrării dedicate noului concept de dezvoltare a unei aeronave românești de instruire avansată și atac ușor la sol, am pornit de la analiza actualului context strategic, operațional, tehnologic și industrial și a oportunității inițierii unui astfel de program, precum și de la posibilele evoluții ulterioare. Analiza pornește de la evoluția cerințelor privind pregătirea piloților militari, de la transformarea mediului operațional și de la experiența acumulată de România în proiectarea și fabricarea aeronavelor militare.

În acest context este introdus conceptul IAR-030 „ULIU”, prezentat în această lucrare ca o **propunere conceptuală aflată într-o etapă preliminară de definire**, și nu ca un program de înzestrare aprobat sau ca un proiect tehnic matur.

1.1. Identitatea și denumirea aeronavei

Identitatea unei aeronave militare reprezintă mai mult decât un element de reprezentare vizuală. Ea poate reflecta cultura organizațională, tradiția tehnico-militară și apartenența la o școală națională de proiectare aeronautică.

Indicativul, denumirea simbolică, marcasele, heraldica și, ulterior, elementele vizuale asociate aeronavei contribuie la individualizarea platformei și la recunoașterea acesteia în cadrul forței aeriene și în mediul internațional. În cazul conceptului analizat în prezenta lucrare, **indicativul IAR-030** este propus în continuitatea tradiției industriei aeronautice românești și a utilizării denumirii IAR pentru aeronave proiectate și realizate în România.

Alegerea indicativului urmărește să asocieze noul concept cu această tradiție tehnologică, conferindu-i în același timp o identificare simplă și distinctă, adecvată comunicării în mediul militar și industrial internațional. Indicativul reprezintă, în această etapă, o **identificare conceptuală a platformei**, urmând ca forma oficială de denumire și nomenclatura programului să fie stabilite numai în eventualitatea maturizării și asumării instituționale a proiectului.

1.1.1. Semnificația denumirii „ULIU”

Denumirea „ULIU” are un caracter simbolic și urmărește să exprime anumite caracteristici asociate conceptului aeronavei. Uliul este asociat, în imaginarul aeronautic, cu observația, agilitatea, reacția rapidă și capacitatea de a opera eficient în apropierea terenului. În această interpretare, denumirea poate constitui un **element de identitate conceptuală** pentru o platformă proiectată să combine instruirea avansată cu anumite capacități operaționale.

„ULIU” nu definește însă prin el însuși caracteristicile tehnice ale aeronavei. Acestea trebuie stabilite prin cerințe operaționale, studii de fezabilitate, cercetare, proiectare și validare.

În concepția prezentată în această lucrare, denumirea sugerează o platformă:

- agilă;



- flexibilă;
- adaptabilă unor categorii diferite de misiuni;
- orientată către observare și reacție rapidă;
- capabilă să opereze în proximitatea teritoriului național;
- proiectată pentru eficiență și disponibilitate, fără a încerca să reproducă dimensiunea și complexitatea unui avion de superioritate aeriană.

Prin urmare, „**IAR-030**” **identifică platforma, iar „ULIU” îi conferă identitatea simbolică.** Heraldica, marcajele și eventualul sistem vizual asociat aeronavei ar urma să fie definite ulterior, dacă proiectul va trece către o etapă instituțională și tehnică de dezvoltare.

1.2. Context strategic, operațional și tehnologic

Introducerea și exploatarea aeronavelor F-16 în Forțele Aeriene Române și perspectiva operaționalizării, în etapele următoare, a aeronavelor F-35 determină o evoluție importantă a cerințelor privind pregătirea și menținerea competențelor personalului navigant.

Această evoluție nu rezultă numai din apariția unor noi tipuri de aeronave de luptă, ci și din transformarea mediului operațional și tehnologic în care acestea sunt utilizate.

Creșterea complexității sistemelor de senzori și armament, integrarea comunicațiilor și a schimbului de date, utilizarea extinsă a sistemelor aeriene fără pilot și dezvoltarea capabilităților de război electronic determină o creștere corespunzătoare a nivelului de pregătire necesar personalului navigant.

În aceste condiții, instruirea nu mai poate fi privită exclusiv ca o succesiune de ore de zbor. Ea trebuie corelată cu simularea, analiza datelor, pregătirea tactică și utilizarea unor medii de instruire integrate. Conceptul **Live–Virtual–Constructive (LVC)** reprezintă una dintre direcțiile relevante ale acestei evoluții, permițând asocierea zborului real cu simulatoare și entități generate digital și crearea unor scenarii de instruire care nu pot fi reproduse integral în condiții reale.

1.3. Experiența României în domeniul aeronavelor militare

România dispune de o experiență istorică și tehnologică semnificativă în proiectarea și producția de aeronave militare, materializată prin programe precum IAR-80, IAR-93 și IAR-99. În această succesiune, **IAR-99** reprezintă un reper important pentru domeniul instruirii avansate și al atacului ușor. Experiența acumulată în proiectarea, fabricarea, exploatarea și modernizarea acestei platforme constituie un element relevant pentru analiza posibilității dezvoltării unei noi generații de aeronave.

Modernizarea IAR-99 la standardul IAR-99 SM permite valorificarea în continuare a platformei existente și a experienței acumulate. În același timp, limitele inerente unei celule proiectate într-o altă etapă tehnologică justifică analiza unor soluții conceptuale noi pentru cerințele unui orizont de timp mai îndepărtat.



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Prin urmare, conceptul IAR-030 nu trebuie privit ca o negare a valorii IAR-99, ci ca o **posibilă continuare a experienței tehnice acumulate**, în cazul în care evaluările ulterioare vor confirma necesitatea unei noi platforme.

1.4. De ce este necesar un nou concept?



„Din experiența trecutului, pentru superioritatea aeriană a viitorului.”

IAR-030 „ULIU” – UN PAS ÎNAINTE PENTRU ROMÂNIA

Evoluția tehnologică și operațională indică faptul că o viitoare platformă de instruire avansată poate fi chemată să îndeplinească simultan mai multe funcții. Printre acestea pot fi avute în vedere:



- instruirea avansată și conversia operațională;
- simularea tactică integrată și instruirea LVC;
- pregătirea pentru operarea aeronavelor multirol moderne;
- anumite misiuni de sprijin aerian apropiat;
- atacul ușor și recunoașterea tactică;
- cooperarea cu sisteme aeriene fără pilot;
- contribuția la misiuni Counter-UAS, în funcție de configurație;
- interoperabilitatea cu sistemele și rețelele relevante ale NATO.

În același timp, costul exploatării, disponibilitatea tehnică, mentenanța și posibilitatea modernizării devin elemente importante în definirea unei asemenea platforme.

Necesitatea unui nou concept nu trebuie, prin urmare, fundamentată exclusiv prin înlocuirea unei aeronave existente, ci prin analiza **capabilităților de care ar putea fi nevoie în perspectiva anilor 2035–2060**.

1.5. Poziționarea conceptuală a IAR-030 „ULIU”

În cadrul prezentului studiu, IAR-030 „ULIU” este analizat ca o posibilă **platformă complementară** aeronavelor de luptă principale ale Forțelor Aeriene Române. Conceptul nu presupune substituirea aeronavelor de luptă multirol de înaltă performanță. În schimb, urmărește identificarea unei platforme care ar putea prelua anumite activități de instruire și, în configurații corespunzătoare, anumite misiuni operaționale pentru care utilizarea permanentă a aeronavelor de primă linie poate implica un consum mai mare de resursă și costuri de exploatare mai ridicate.

Din această perspectivă, IAR-030 ar trebui analizat ca parte a unui **ecosistem mai larg de instruire, simulare, supraveghere și cooperare cu alte sisteme**, și nu ca o aeronavă izolată.

1.6. Obiectivul studiului

Lucrarea nu propune, în forma actuală, un program oficial de înzestrare și nici nu substituie studiile tehnice, operaționale sau economice necesare unei asemenea decizii. Obiectivul său este de a fundamenta, pe baza experienței internaționale și a potențialului existent în cercetarea și industria aeronautică românească, **un concept preliminar de platformă de instruire avansată și atac ușor**, identificat prin indicativul IAR-030 „ULIU”.

Ca urmare, caracteristicile și performanțele prezentate în această etapă trebuie considerate **orientative și supuse validării ulterioare**. În cazul în care evaluările instituționale, tehnice, operaționale și economice vor confirma oportunitatea continuării demersului, etapele ulterioare ar putea include: **cerințe operaționale → studiu de fezabilitate → arhitectură de sistem → proiectare preliminară → cercetare și demonstrare tehnologică → demonstrator → prototip → încercări → certificare → eventuală producție**.

Această succesiune este importantă deoarece separă clar **conceptul de un eventual program de dezvoltare**. Analiza indică existența unor factori care justifică evaluarea oportunității unei noi platforme românești de instruire avansată: transformarea mediului operațional, creșterea



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

complexității aeronavelor de luptă, dezvoltarea instruirii LVC, apariția unor noi categorii de amenințări și necesitatea utilizării eficiente a resurselor.

În același timp, România dispune de o experiență tehnologică și industrială relevantă, acumulată prin programele anterioare de aeronave militare.

În acest context este propus conceptul **IAR-030 „ULIU”**, a cărui fezabilitate tehnică, operațională, industrială și economică trebuie însă demonstrată prin etape succesive de cercetare și validare.

CAPITOLUL 2 EVOLUȚIA INTERNAȚIONALĂ A AERONAVELOR DE INSTRUIRE AVANSATĂ ȘI ATAC UȘOR



CAPITOLUL 2 EVOLUȚIA INTERNAȚIONALĂ ȘI LECȚIILE DESPRINSE

Experiența altora pentru o soluție românească adaptată

România mai sigură
Armata mai bine înzestrată

2.1 CONTEXT INTERNAȚIONAL

INSTRUIRE. COMPETENȚĂ. OPERABILITATE.
SECURITATE COLECTIVĂ.

- Creșterea cererii pentru aeronave de instruire avansată (AJT/LIFT) și atac ușor
- Modernizarea forțelor aeriene în mediul NATO
- Accent pe interoperabilitate, simulare și costuri reduse
- Apariția unor platforme noi, cu arhitecturi digitale, capabile de misiuni multiple

TENDINȚE GLOBALE:

- ✓ Platforme polivalente
- ✓ Arhitecturi digitale deschise
- ✓ Integrarea simulării și a mediilor LVC
- ✓ Costuri optimizate pe ciclul de viață
- ✓ Cooperare industrială
- ✓ Adaptare la noile amenințări (UAS, A2/AD)

2.2 PLATFORME REPREZENTATIVE – EVOLUȚIE ȘI CAPABILITĂȚI

Leonardo M-346	Yakovlev Yak-130	KAI T-50 Golden eagle	BAE Systems Hawk 128	T-7A Red Hawk	Embraer A-29 Super Tucano	Textron AT-6 Wolverine
AJT/LIFT	AJT/LIFT	AJT/LIFT	AJT	AJT (generația nouă)	Atac ușor / COIN	Atac ușor / CAS
- Instruire avansată - Capabilități FA (ușoare) - Sisteme moderne - Utilizatori multipli (NATO)	- Instruire avansată - Atac ușor - Costuri reduse - Utilizare extinsă	- Instruire avansată - Capabilități FA - Transfer tehnologic - Dezvoltări ulterioare (FA-50)	- Instruire avansată - Fiabilitate ridicată - Costuri de operare reduse - Utilizatori multipli	- Arhitectură digitală - Cost de viață optimizat - Integrare LVC - Conceput pentru instruirea generațiilor 5	- Sprijin aerian apropiat - ISR, recunoaștere - Flexibilitate operațională - Costuri reduse	- Sprijin aerian apropiat - ISR, C-UAS - Sisteme moderne - Cost eficient

2.3 LECȚIILE DESPRINSE

- Integrarea instruirii cu capabilități operaționale crește eficiența și justifică investiția.
- Arhitectura digitală deschisă permite modernizări și integrarea de noi sisteme.
- Costul ciclului de viață este la fel de important ca prețul de achiziție.
- Cooperarea industrială și transferul de tehnologie generează beneficii pe termen lung.
- Flexibilitatea misiunilor (AJT, LIFT, CAS, ISR, C-UAS) este esențială în mediul actual de securitate.

2.4 TENDINȚE ȘI DIRECȚII DE EVOLUȚIE

- Sisteme de antrenament integrate (ITS) și medii LVC
- Inteligentă artificială pentru asistență în instruire și misiune
- Conectivitate și schimb de date în timp real
- Integrarea cu sisteme fără pilot (MUM-T)
- Capabilități sporite de contracarare a UAS
- Eficiență economică și sustenabilitate
- Cooperare internațională și programe comune

2.5 IMPLICAȚII PENTRU IAR-030 „ULIU”

- Adoptarea unei arhitecturi moderne, scalabile și deschise.
- Combinarea rolului de instruire avansată cu capabilități operaționale relevante pentru România.
- Optimizarea costurilor de operare și mentenanță.
- Implicarea industriei naționale și transfer de tehnologie.
- Alinierea la standardele NATO și integrarea în SNIISL.
- Proiectarea unei platforme evolutive, adaptabile la cerințele viitoare.



DE LA EXPERIENȚA INTERNAȚIONALĂ
LA O SOLUȚIE ROMÂNEASCĂ

IAR-030 „ULIU”

TRADIȚIE. EXPERIENȚĂ. VIITOR.



O ROMÂNIE MAI SIGURĂ
PRIN O ARMATĂ MAI BINE ÎNZESTRATĂ



Evoluția recentă a aeronavelor de instruire avansată arată că această categorie de platforme nu mai poate fi analizată exclusiv prin prisma performanțelor de zbor. Programele moderne integrează aeronava, simulatoarele, infrastructura de instruire, software-ul, planificarea și analiza misiunilor și mediile **Live–Virtual–Constructive (LVC)** într-un sistem coerent. Unele platforme au evoluat, de asemenea, către configurații capabile să îndeplinească anumite misiuni operaționale limitate.

Scopul nostru este de a identifica tendințele și lecțiile relevante pentru definirea conceptului IAR-030 „ULIU”, fără a transforma analiza comparativă într-un clasament al aeronavelor existente.

2.1. De la avionul-școală la sistemul integrat de instruire

În ultimele decenii, aeronava de instruire avansată a evoluat de la o platformă destinată în principal tranziției către avionul de luptă la un element al unui sistem integrat de pregătire. Un exemplu relevant este M-346, conceput în asociere cu un **Integrated Training System (ITS)** care integrează aeronava, instruirea la sol, simulatoarele, planificarea și analiza misiunilor și mediile LVC.

Un alt exemplu îl reprezintă T-7A, program construit în jurul unei abordări digitale a proiectării, dezvoltării, producției și instruirii. Lecția pentru IAR-030 este importantă: **aeronava trebuie concepută împreună cu sistemul de instruire**, nu separat de acesta.

2.2. Digitalizarea și arhitectura deschisă

O caracteristică comună a noilor programe este creșterea ponderii sistemelor digitale și a software-ului. Printre direcțiile tehnologice relevante se regăsesc:

- arhitecturi digitale deschise;
- comenzi de zbor digitale;
- cockpiti digitale;
- sisteme HOTAS;
- afișaje multifuncționale;
- integrarea senzorilor;
- conectivitate prin Data Link;
- interoperabilitate;
- posibilitatea modernizării software și hardware.

Aceste elemente nu trebuie însă transferate automat în configurația IAR-030. Ele constituie **repere de proiectare care trebuie evaluate în raport cu cerințele operaționale și cu nivelul de maturitate tehnologică**.

2.3. Simularea tactică și instruirea LVC

Unul dintre cele mai importante progrese îl constituie integrarea instruirii reale cu mediile virtuale și constructive. Prin LVC, o aeronavă aflată în zbor poate participa la scenarii în care sunt integrate:



- alte aeronave reale;
- simulatoare;
- entități virtuale;
- amenințări generate digital;
- sisteme de comandă și control;
- scenarii tactice complexe.

Pentru IAR-030, această direcție are implicații directe asupra arhitecturii avionului, dar și asupra infrastructurii de instruire care trebuie dezvoltată în jurul său. Prin urmare, **LVC nu trebuie tratat ca un echipament suplimentar al aeronavei, ci ca o componentă a sistemului de instruire.**

2.4. Extinderea rolului operațional

Unele aeronave din categoria AJT/LIFT/LCA au evoluat dincolo de rolul strict de instruire. În funcție de configurație, sunt întâlnite capacități asociate cu:

- atacul ușor;
- sprijinul aerian apropiat;
- recunoașterea;
- supravegherea;
- instruirea de tip Aggressor;
- utilizarea unor senzori suplimentari;
- cooperarea cu sisteme fără pilot.

Această evoluție nu înseamnă că toate platformele trebuie să îndeplinească toate aceste roluri. Dimpotrivă, analiza comparativă indică necesitatea unui **echilibru între multifuncționalitate, masă, complexitate, cost și disponibilitate**, observație relevantă pentru IAR-030, deoarece conceptul urmărește o platformă capabilă să evolueze către mai multe configurații, fără transformarea aeronavei de bază într-o platformă excesiv de complexă.

2.5. Principalele repere analizate și lecțiile pentru IAR-030

Analiza din prima parte a studiului a urmărit mai multe platforme internaționale. Pentru etapa actuală nu este necesară repetarea descrierilor tehnice. Important este ce putem desprinde din experiența lor. Astfel:

M-346. Relevante pentru IAR-030 sunt:

- integrarea aeronavei într-un sistem complet de instruire;
- simularea LVC;
- arhitectura digitală;
- posibilitatea dezvoltării unor versiuni cu roluri operaționale suplimentare;
- abordarea familiei de platforme.

Yak-130. Relevante sunt:

- combinarea instruirii avansate cu atacul ușor;
- concepția de platformă cu roluri multiple;

- utilizarea aeronavei într-un spectru operațional mai larg decât instruirea.

Hawk: Experiența Hawk evidențiază valoarea unei platforme mature, modernizate succesiv, precum și importanța sistemului de instruire și a mentenanței.

CAPITOLUL 2

EVOLUȚIA INTERNAȚIONALĂ ȘI LECȚIILE DESPRINSE

Experiența altora pentru o soluție românească adaptată

România mai sigură
Armata mai bine înzestrată

2.1 CONTEXT INTERNAȚIONAL

- Creșterea cererii pentru aeronave de instruire avansată (AJT/LIFT) și atac ușor
- Modernizarea forțelor aeriene în mediul NATO
- Accent pe interoperabilitate, simulare și costuri reduse
- Apariția unor platforme noi, cu arhitecturi digitale, capabile de misiuni multiple

INSTRUIRE. COMPETENȚĂ. OPERABILITATE.
SECURITATE COLECTIVĂ.

TENDINȚE GLOBALE:

- ✓ Platforme polivalente
- ✓ Arhitecturi digitale deschise
- ✓ Integrarea simulării și a mediilor LVC
- ✓ Costuri optimizate pe ciclul de viață
- ✓ Cooperare industrială
- ✓ Adaptare la noile amenințări (UAS, A2/AD)

2.2 PLATFORME REPREZENTATIVE – EVOLUȚIE ȘI CAPABILITĂȚI

Italia	Rusia	S. Coreea	M. Regat	S.U.A.	Brazilia	S.U.A.
Leonardo M-346	Yakovlev Yak-130	KAI T-50 Golden Eagle	BAE Systems Hawk 128	T-7A Red Hawk	Embraer A-29 Super Tucano	Textron AT-6 Wolverine
AJT/LIFT	AJT/LIFT	AJT/LIFT	AJT	AJT (generația nouă)	Atac ușor / COIN	Atac ușor / CAS
• Instruire avansată • Capabilități FA (ușoare) • Sisteme moderne • Utilizatori multipli (NATO)	• Instruire avansată • Atac ușor • Costuri reduse • Utilizare extinsă	• Instruire avansată • Capabilități FA • Transfer tehnologic • Dezvoltări ulterioare (FA-50)	• Instruire avansată • Fiabilitate ridicată • Costuri de operare reduse • Utilizatori multipli	• Arhitectură digitală • Cost de viață optimizat • Integrare LVC • Conceput pentru instruirea generațiilor 5	• Sprijin aerian apropiat • ISR, recunoaștere • Flexibilitate operațională • Costuri reduse	• Sprijin aerian apropiat • ISR, C-UAS • Sisteme moderne • Cost eficient

2.3 LECȚIILE DESPRINSE

- Integrarea instruirii cu capabilități operaționale crește eficiența și justifică investiția.
- Arhitectura digitală deschisă permite modernizări și integrarea de noi sisteme.
- Costul ciclului de viață este la fel de important ca prețul de achiziție.
- Cooperarea industrială și transferul de tehnologie generează beneficii pe termen lung.
- Flexibilitatea misiunilor (AJT, LIFT, CAS, ISR, C-UAS) este esențială în mediul actual de securitate.

2.4 TENDINȚE ȘI DIRECȚII DE EVOLUȚIE

- Sisteme de antrenament integrate (ITS) și medii LVC
- Inteligentă artificială pentru asistență în instruire și misiune
- Conectivitate și schimb de date în timp real
- Integrarea cu sisteme fără pilot (MUM-T)
- Capabilități sporite de contracarare a UAS
- Efficiență economică și sustenabilitate
- Cooperare internațională și programe comune

2.5 IMPLICAȚII PENTRU IAR-030 „ULIU”

- Adoptarea unei arhitecturi moderne, scalabile și deschise.
- Combinarea rolului de instruire avansată cu capabilități operaționale relevante pentru România.
- Optimizarea costurilor de operare și mentenanță.
- Implicarea industriei naționale și transfer de tehnologie.
- Alinierea la standardele NATO și integrarea în SNIISL.
- Proiectarea unei platforme evolutive, adaptabile la cerințele viitoare.

DE LA EXPERIENȚA INTERNAȚIONALĂ LA O SOLUȚIE ROMÂNEASCĂ

IAR-030 „ULIU”

TRADIȚIE. EXPERIENȚĂ. VIITOR.

O ROMÂNIE MAI SIGURĂ
PRIN O ARMATĂ MAI BINE ÎNZESTRATĂ

T-50/TA-50: Familia T-50 demonstrează posibilitatea dezvoltării unei platforme de instruire către configurații cu capabilități operaționale diferite, păstrând un grad important de comunalitate.

L-159: Experiența L-159 este relevantă pentru analiza raportului dintre instruire, misiuni operaționale și eficiența exploatării unei platforme mai ușoare.

T-7A: T-7A aduce în prim-plan proiectarea digitală, utilizarea modelării și simulării și integrarea procesului de instruire cu dezvoltarea platformei.



2.6. Lecții tehnologice

Din analiza comparativă pot fi desprinse câteva principii relevante pentru conceptul IAR-030:

1. Digitalizarea trebuie introdusă încă din faza de proiectare.
2. Arhitectura deschisă trebuie prevăzută ca principiu de evoluție, nu ca soluție adăugată ulterior.
3. Sistemul de instruire trebuie proiectat împreună cu aeronava.
4. Simularea LVC trebuie integrată în concepția generală a instruirii.
5. Modernizarea succesivă trebuie prevăzută încă din configurația inițială.
6. Senzorii și sistemele de misiune trebuie integrați modular.
7. Platforma trebuie să păstreze un echilibru între multifuncționalitate și simplitatea exploatarei.

2.7. Lecții operaționale

Experiența internațională indică faptul că o platformă de instruire modernă poate avea o valoare operațională suplimentară atunci când este proiectată de la început pentru acest scop. Totuși, extinderea rolurilor nu trebuie făcută prin simpla acumulare de echipamente. Fiecare nouă capacitate presupune compromisuri între:

- masă;
- volum;
- energie;
- aerodinamică;
- performanță;
- cost;
- mentenanță;
- complexitate;
- disponibilitate.

Această concluzie este importantă pentru IAR-030 și va trebui reluată în Capitolul 3, unde sunt definite configurația și cerințele tehnico-operaționale.

2.8. Lecții industriale și de program

Programele analizate demonstrează și faptul că dezvoltarea unei aeronave moderne presupune mai mult decât proiectarea celulei. Sunt necesare:

- competențe de cercetare și proiectare;
- integrarea sistemelor;
- software;
- simulare;
- testare;
- lanțuri de furnizori;



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

- mentenanță;
- infrastructură de instruire;
- managementul configurației;
- capacitatea de modernizare pe ciclul de viață.

Această lecție va constitui fundamentul **Capitolului 4 – Ecosistemul industrial al programului IAR-030 „ULIU”**.

2.9. Lecția fundamentală: proiectarea pentru evoluție

Una dintre cele mai importante concluzii ale analizei comparative este că o platformă modernă nu trebuie proiectată numai pentru cerințele momentului. Ea trebuie să poată evolua iar în cazul IAR-030, această evolutivitate presupune încă din faza conceptuală:

- arhitectură modulară;
- interfețe deschise;
- rezerve de masă și volum;
- rezerve de putere electrică și capacitate de calcul;
- accesibilitate pentru mentenanță;
- posibilitatea modernizării software;
- integrarea progresivă a unor noi senzori și sisteme.

Această idee este dezvoltată ulterior în Capitolul 8, dedicat evoluției familiei IAR-030.

2.10. Sinteza lecțiilor pentru IAR-030 „ULIU”

Analiza internațională nu indică existența unui model care să poată fi preluat integral pentru România. Fiecare dintre platformele analizate a fost dezvoltată în condiții tehnologice, industriale și operaționale specifice. Valoarea comparației constă în identificarea **principiilor transferabile**, nu în reproducerea unei aeronave existente.

Pentru conceptul IAR-030 rezultă, la nivel preliminar, următoarele direcții: **aeronava + sistemul de instruire + simularea + arhitectura digitală + capacitatea de evoluție + ecosistemul industrial**

trebuie privite ca elemente interdependente ale aceleiași capabilități.

Evoluția internațională a aeronavelor AJT/LIFT/LCA indică o transformare a conceptului tradițional de avion de instruire către o **platformă integrată într-un sistem complex de instruire, simulare și, în anumite configurații, de misiuni operaționale**.

Pentru IAR-030 „ULIU”, lecția principală nu este copierea unei soluții existente, ci adaptarea unor principii validate de evoluția internațională la cerințele și capacitățile României.

CAPITOLUL 3

CONCEPTUL TEHNICO-Operațional AL AERONAVEI IAR-030 „ULIU”

Obiectivul capitolului

Ne propunem să definim, la nivel conceptual, arhitectura tehnico-operatională propusă pentru aeronava IAR-030 „ULIU”. Pornind de la lecțiile desprinse din analiza platformelor internaționale, conceptul urmărește realizarea unei aeronave de instruire avansată, cu posibilitatea îndeplinirii unor roluri operaționale complementare, construită în jurul principiilor de **modularitate, arhitectură digitală deschisă, interoperabilitate și evolutivitate**.

Caracteristicile prezentate în acest capitol reprezintă ipoteze și obiective de proiectare. Ele nu constituie specificații tehnice definitive și vor trebui validate prin studii aerodinamice, structurale, de propulsie, de integrare a sistemelor, simulări și, ulterior, prin încercări experimentale.

„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSIA)

România mai sigură – Armata mai bine înzestrată

CAPITOLUL 3

CONCEPTUL TEHNICO-Operațional

IAR-030 „ULIU” – O PLATFORMĂ MODERNĂ, MULTIROL, PENTRU INSTRUIRE ȘI ATAC UȘOR

TRADIȚIE COMPETENȚĂ INOVAȚIE PENTRU ROMÂNIA

De la instruire la misiune reală împreună pentru un viitor mai sigur

1 ROLUL ȘI MIȘIUNILE PRINCIPALE

- Instruire avansată (AJT/LIFT)
- Atac ușor la sol (CAS)
- Sprijin aerian apropiat
- ISR – recunoaștere și supraveghere
- C-UAS – contracararea sistemelor aeriene fără pilot
- Misiuni de poliție aeriană (Air Policing – secundar)
- Integrare în antrenamente LVC

2 CONFIGURAȚIE GENERALĂ (concept preliminar)

Înălțime 4,8 m

Anvergură 9,9 m

Lungime 11,8 m

- Configurație: bimotor, aripă joasă
- Echipaj: 2 (tandem)
- Arhitectură: modulară, digitală, deschisă
- Materiale: compozite și aliaje moderne
- Categorie: AJT/LIFT cu capabilități multirol

3 PERFORMANȚE ESTIMATIVE (ținte de proiectare)

- Viteză maximă: ~ 1.050 km/h (Mach 0,9)
- Plafon practic: > 13.000 m
- Rază de acțiune: ~ 1.800 km
- Autonomie: ~ 2,5 – 3 ore
- Sarcină utilă: ~ 3.000 kg
- Factor de sarcină: +8 g / -3 g
- Distanță de decolare: < 600 m
- Distanță de aterizare: < 700 m

4 PROPULSIE (opțiuni de referință)

- 2 x F124-GA-200 (opțiuni de referință)
- Tracțiune: ~ 28 kN / motor (~ 56 kN total)
- FADEC – control digital
- Fiabilitate și costuri de operare optimizate
- Alternative posibile: F404-GE-102 (analiză ulterioară)

IAR-030 „ULIU”

Agil. Versatil. Românesc. Pentru generațiile viitoare.

5 AVIONICĂ ȘI SISTEME DE MIȘIUNE

- Radar AESA (multi-mode)
- Sisteme EO/IR și IRST
- HMD și HUD modern
- Arhitectură digitală deschisă (MOSA)
- Data link, comunicații securizate (NATO)
- Integrare AI (NEMESIS – analiză, detecție, asistență)
- Compatibilitate cu muniții și sisteme NATO

6 ARMAMENT ȘI ECHIPAMENTE (configurație orientativă)

- Tun intern (20/27/30 mm – în funcție de soluția aleasă)
- Rachete aer-aer (ex. AIM-9X, IRIS-T – analiză)
- Rachete aer-sol / muniții dirijate (ex. GBU-12/49, Brimstone – analiză)
- Bombe clasice și ghidate
- Poduri de armament modulare
- Pod ISR / RE (recunoaștere, război electronic)
- Capabilități C-UAS

7 ARHITECTURĂ DIGITALĂ ȘI INTEGRARE LVC

SIMULARE (Virtual)

MEDIU CONSTRUCTIV (Constructive)

ZBOR REAL (Live)

SNISL

Integrare în sistemul național de instruire, supraveghere și luptă

Un ecosistem integrat pentru instruire, interoperabilitate și capabilități reale

8 VARIANTE ȘI EVOLUTIVITATE

- Varianta de bază – AJT/LIFT
- Varianta atac ușor – CAS
- Varianta ISR – recunoaștere și supraveghere
- Varianta C-UAS – luptă împotriva sistemelor fără pilot
- Varianta navalizată (analiză)
- Modernizări succesive – arhitectură deschisă

O PLATFORMĂ EVOLUTIVĂ PENTRU UN MEDIU DE SECURITATE ÎN CONTINUĂ SCHIMBARE

PILOȚI MAI BINE PREGĂTIȚI

CAPABILITĂȚI REALE

INDUSTRIE NAȚIONALĂ

INTEROPERABILITATE NATO

COSTURI OPTIMIZATE

UN VIITOR MAI SIGUR

IAR-030 „ULIU”

TRADIȚIE. TEHNOLOGIE. SECURITATE.

3.1. Viziunea generală asupra platformei

IAR-030 „ULIU” este gândită ca o platformă aeronautică bimotor, subsonică, destinată în principal instruirii avansate și conversiei operaționale, cu posibilitatea dezvoltării unor configurații pentru misiuni complementare. Principiul fundamental este **„platformă, nu produs”**.



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Aeronava nu este definită ca un sistem destinat unei singure utilizări, ci ca o platformă comună în jurul căreia pot fi dezvoltate succesiv configurații de misiune diferite. În această concepție, platforma trebuie să permită, în limitele fezabilității tehnice:

- instruirea avansată;
- conversia operațională;
- instruirea tactică;
- anumite misiuni de atac ușor;
- supraveghere și recunoaștere;
- contribuții la misiuni Counter-UAS;
- cooperarea cu sisteme fără pilot;
- integrarea ulterioară a unor noi sisteme și tehnologii.

Configurația de bază trebuie însă să rămână suficient de simplă pentru a-și păstra avantajele urmărite în domeniul instruirii, disponibilității și mentenanței.

3.2. Destinația și rolurile operaționale

3.2.1. Rolul principal – AJT/LIFT

Funcția prioritară a IAR-030 „ULIU” este instruirea avansată și pregătirea operațională a piloților pentru trecerea către aeronave de luptă moderne. În această categorie intră:

- instruirea avansată;
- conversia operațională;
- instruirea tactică;
- familiarizarea cu managementul senzorilor;
- utilizarea sistemelor digitale de bord;
- pregătirea pentru operarea în rețea;
- integrarea cu simularea și mediile LVC.

Conceptul trebuie să permită pregătirea pilotului nu numai pentru pilotarea aeronavei, ci și pentru operarea într-un **mediu tactic digitalizat și conectat**.

3.2.2. Roluri operaționale complementare

În funcție de configurație și de nivelul de echipare, pot fi analizate:

- atac ușor;
- sprijin aerian apropiat, în condițiile și limitele stabilite prin cerințele operaționale;
- ISR;
- patrulare și supraveghere;
- instruire de tip Aggressor;
- contribuții la Counter-UAS;
- cooperare MUM-T.

Aceste roluri nu trebuie considerate cerințe simultane pentru configurația de bază.



3.3. Principii de proiectare

Conceptul IAR-030 se bazează pe următoarele principii:

3.3.1. Modularitate: Sistemele de misiune trebuie să poată fi integrate, înlocuite sau modernizate cu modificări cât mai reduse asupra platformei.

3.3.2. Arhitectură digitală deschisă: Aeronava trebuie proiectată astfel încât software-ul, senzorii, comunicațiile și sistemele de misiune să poată evolua pe durata ciclului de viață.

3.3.3. Interoperabilitate: Interoperabilitatea cu sistemele relevante NATO și cu infrastructurile naționale trebuie urmărită încă din faza de proiectare, în limitele standardelor și cerințelor care vor fi stabilite ulterior.

3.3.4. Conectivitate: Aeronava trebuie să poată primi și transmite informații către alte platforme și sisteme, inclusiv, după caz:

- aeronave;
- sisteme fără pilot;
- senzori tereștri;
- sisteme de comandă-control;
- infrastructura de instruire și simulare.

3.3.5. Securitate și reziliență: Caracterul digital și conectat al platformei impune ca securitatea cibernetică și protecția funcțiilor critice să fie considerate elemente de proiectare, nu soluții adăugate ulterior.

3.3.6. Design pentru mentenanță: Accesibilitatea echipamentelor, diagnosticarea, înlocuirea rapidă a modulelor și simplificarea mentenanței trebuie avute în vedere încă din faza de proiectare.

3.3.7. Evolutivitate: Platforma trebuie să permită introducerea progresivă a unor noi tehnologii, senzori și funcții, fără reproiectări structurale disproporționate.

3.4. Arhitectura constructivă și aerodinamică

Intuitiv, configurația propusă este una bimotor, subsonică, destinată în primul rând instruirii avansate. În această etapă nu este oportună fixarea definitivă a geometriei. Dimensiunile, masa, suprafața portantă, poziția centrului de greutate, forma aripii, amplasarea motoarelor și soluțiile structurale trebuie stabilite printr-un proces iterativ de proiectare.

3.4.1. Aripa și suprafețele aerodinamice

Configurația trebuie să urmărească un compromis între:

- manevrabilitate;
- stabilitate;
- performanțe la viteze mici și moderate;
- eficiență aerodinamică;
- comportarea la unghiuri mari de atac;
- încărcarea externă;



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

- cerințele de operare de pe piste cu lungimi diferite.

Soluțiile de tip extensii de bord de atac sau alte elemente de hipersustentație pot fi analizate în faza de proiectare aerodinamică, fără a fi considerate în această etapă soluții definitive.

3.4.2. Structura și materialele

Conceptul prevede analizarea unei structuri mixte metal–materiale compozite. Materialele compozite pot contribui la reducerea masei și la realizarea unor geometrii constructive adecvate, însă alegerea lor trebuie făcută pe baza unui echilibru între:

masă – rezistență – rigiditate – durată de viață – cost – reparabilitate – tehnologie de fabricație.

INCAS dispune de competențe și infrastructură relevante pentru cercetarea structurilor și materialelor aerospațiale, inclusiv materiale compozite, analize structurale, încercări și evaluarea durabilității.

3.5. Propulsia – soluții de referință și propunerea pentru studiul IAR-030

3.5.1. Soluții de propulsie utilizate pe aeronavele de referință

Aeronavă	Motor	Configurație	Clasa de tracțiune	Observații
Leonardo M-346	Honeywell F124-GA-200	2 ×	~28 kN/motor	turbofan fără postcombustie, FADEC; soluție matură pentru AJT/LIFT
Aero L-159	Honeywell/ITEC F124-GA-100	1 ×	~28 kN	motor utilizat pe o aeronavă subsonică de atac ușor și instruire
KAI T-50/TA-50/FA-50	GE F404-GE-102	1 ×	~78 kN	turbofan cu postcombustie; soluție pentru trainer și avion multirol
Boeing T-7A	GE F404-GE-103	1 ×	~79 kN	versiune modernizată F404, destinată trainerului avansat
BAE Hawk 128/T2	Rolls-Royce/Turbomeca Adour Mk 951	1 ×	~29 kN	turbofan cu FADEC, destinat instruirii avansate
Yak-130	AI-222-25	2 ×	~24,5 kN/motor	turbofan modular cu FADEC



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Pentru M-346, Leonardo indică explicit două motoare F124-GA-200, fiecare cu aproximativ 2.850 kgf (≈ 28 kN), iar documentația Leonardo confirmă și utilizarea FADEC.

Familia F124 este deosebit de interesantă pentru studiul nostru deoarece AIDC indică în prezent trei variante ale familiei – **F124-GA-100**, **F124-GA-200** și **F124-200TW** – și menționează utilizarea lor pe L-159 și M-346.

Pentru familia F404, GE Aerospace indică **F404-GE-102/103/402** în clasa de aproximativ 17.700 lb ($\approx 78,7$ kN), iar F404-GE-103 este motorul utilizat de T-7A; F404-GE-102 echipează familia T-50/TA-50/FA-50.

Hawk T2 utilizează motorul **Rolls-Royce/Turbomeca Adour Mk 951**, cu o tracțiune declarată de 6.500 lb. Rolls-Royce descrie familia Adour ca fiind destinată atât aeronavelor de atac, cât și celor de instruire avansată și menționează FADEC pentru Mk 951.

L-159 utilizează F124-GA-100, cu tracțiune de aproximativ 28 kN, conform Ministerului Apărării al Republicii Cehe și producătorului Aero.

Pentru Yak-130, AI-222-25 este motorul asociat platformei; surse recente indică inclusiv dezvoltarea unui „digital twin” și lucrări asupra unei versiuni modernizate.

3.5.2. Ce rezultă din comparația soluțiilor

Nu toate motoarele utilizate de aeronavele analizate reprezintă, în aceeași măsură, opțiuni candidate pentru IAR-030. Alegerea trebuie făcută în raport cu configurația aeronavei, masa estimată, cerințele de performanță, numărul de motoare, arhitectura admisiei și evacuării, consumul specific, disponibilitatea, mentenanța, costul ciclului de viață și posibilitățile de integrare.

Mai mult, **nu este suficient să comparăm tracțiunea maximă.** Pentru IAR-030 trebuie analizate cel puțin:

- raportul tracțiune/masă;
- consumul specific;
- masa și gabaritul motorului;
- configurația bimotor;
- comportarea la diferite regimuri de zbor;
- FADEC;
- fiabilitatea și disponibilitatea;
- mentenanța;
- durata de viață;
- integrarea cu sistemele avionului;
- costul de achiziție și exploatare;
- posibilitatea asigurării suportului logistic pe termen lung.

3.5.3. Propunerea de studiu pentru IAR-030 „ULIU”

În această etapă conceptuală, autorii nu propun considerarea unei soluții de motorizare ca fiind definitiv selectată. Pe baza caracteristicilor preliminare ale IAR-030



„ULIU”, a soluțiilor de propulsie întâlnite pe aeronavele de referință analizate și a necesității unei configurații bimotor, autorii consideră că, pentru continuarea studiilor de concept, poate fi utilizat ca motor de referință/propunere de studiu turbofanul Honeywell F124-GA-200, cu o tracțiune de aproximativ 28 kN pe motor.

În această configurație, două motoare F124-GA-200 ar furniza o tracțiune totală de ordinul a 56 kN. Soluția trebuie considerată exclusiv o ipoteză de proiectare pentru etapa de studiu, urmând ca adecvarea sa să fie verificată prin calcule de masă și centraj, analize aerodinamice și de performanță, studii de admisie și evacuare, analiza consumului specific, integrarea sistemelor și evaluarea costului ciclului de viață.

Selectarea finală a motorului nu poate fi realizată decât în cadrul unei faze ulterioare de definire a cerințelor și de proiectare preliminară a aeronavei.

De ce F124-GA-200 este o ipoteză de studiu logică?

1. Este deja utilizat pe **M-346**, una dintre principalele aeronave de referință analizate.
2. Familia **F124** este utilizată și pe **L-159**, deci există experiență pe o platformă subsonică de instruire/atac ușor.
3. Este un **turbofan fără postcombustie**, ceea ce se potrivește direcției conceptuale a ULIU ca aeronavă subsonică de instruire avansată și atac ușor.
4. Varianta F124-GA-200 are aproximativ **28 kN/motor**, ceea ce corespunde ordinului de mărime pe care l-am folosit deja în calculele preliminare ale ULIU.
5. Există o **familie de variante F124**, ceea ce lasă deschisă etapa ulterioară de analiză a variantei efectiv adecvate.

În schimb, **F404** este foarte interesant ca alternativă de studiu, dar este un motor cu postcombustie și are o clasă de tracțiune mult mai mare, în jur de 79 kN. Ar trebui deci analizat în raport cu o eventuală schimbare a masei, configurației și obiectivelor de performanță ale ULIU, nu introdus automat doar pentru că echipează T-50 și T-7A.

3.5.4. Motoare alternative care pot fi analizate în etapa de proiectare preliminară

Pot fi avute în vedere, pentru analiză în etapa de proiectare preliminară:

- Honeywell **F124-GA-100 / GA-200 / 200TW**;
- GE **F404-GE-102 / -103**;
- Rolls-Royce/Turbomeca **Adour Mk 951**;
- alte soluții care ar putea apărea sau deveni disponibile în perioada de definire a proiectului.

Alegerea propulsiei va trebui fundamentată prin analiza:

- masei aeronavei;
- tracțiunii necesare;
- consumului specific;
- performanțelor la diferite altitudini;
- comportamentului în regimuri de avarie;



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

- integrării prizelor de aer și a sistemului de evacuare;
- compatibilității cu sistemele de control;
- mentenanței;
- costului ciclului de viață;
- posibilităților de cooperare industrială.

3.6. Performanțe preliminare și capacitatea de misiune

Valorile prezentate în concept trebuie tratate drept **obiective preliminare de proiectare**, nu performanțe garantate. Pentru configurația actuală pot fi avute în vedere, orientativ:

Parametru	Obiectiv preliminar
Viteză maximă	~900 km/h
Viteză minimă de operare	165–170 km/h
Viteză ascensională	~50 m/s – de verificat
Plafon practic/operațional	~12.000 m
Distanță de transfer	~1.800 km
Autonomie	~2,5 ore
Încărcătură externă	2.500–3.000 kg – obiectiv preliminar
Decolare	500–700 m – în funcție de condiții
Aterizare	<800 m – în funcție de condiții

Aceste valori trebuie verificate prin calcul aerodinamic, analiză de masă, calcul de propulsie și simularea diferitelor profiluri de misiune. Documentul revizuit subliniază explicit acest caracter preliminar.

3.7. Avionica, senzorii și sistemele de misiune

IAR-030 trebuie conceput ca o **platformă digitală**, în care senzorii și sistemele de misiune sunt integrați într-o arhitectură coerentă.

La nivel conceptual pot fi analizate:

- cockpit digital;
- afișaje multifuncționale;
- HUD;
- HOTAS;
- HMD, dacă va fi justificat;
- sisteme de navigație INS/GNSS;
- sisteme de identificare;
- comunicații securizate;
- Data Link;



- sisteme EO/IR;
- radar AESA, în funcție de configurație;
- IRST;
- sisteme de avertizare și autoprotecție;
- computer de misiune;
- sisteme de război electronic.

3.8. Inteligența artificială și asistarea echipajului

Inteligența artificială este privită în concept ca un instrument de **asistare a echipajului**, nu ca înlocuitor al acestuia. Funcțiile posibile includ:

- fuziunea datelor provenite de la senzori;
- detectarea și clasificarea unor obiecte;
- prioritizarea informațiilor;
- asistarea managementului misiunii;
- sprijin pentru pilot în condiții de încărcare cognitivă ridicată;
- analiza post-zbor;
- dezvoltarea unor funcții de instruire adaptivă.

3.9. Cockpitul și ergonomia echipajului

Cockpitul trebuie conceput ca interfață comună pentru:

- pilotare;
- instruire;
- managementul misiunii;
- prezentarea informațiilor provenite de la senzori;
- comunicare;
- interacțiunea cu sistemele de simulare.

Configurația trebuie să urmărească reducerea încărcării cognitive și prezentarea informațiilor într-o formă intuitivă. Compatibilitatea cu NVG și, dacă cerințele o vor justifica, cu HMD trebuie analizată încă din faza de definire a cockpitului.

3.10. Sistemul de instruire

Un element esențial al conceptului este că aeronava nu trebuie tratată separat de sistemul de instruire. IAR-030 trebuie conceput pentru integrarea cu:

- simulatoare;
- sisteme de instruire la sol;
- Embedded Tactical Training;
- LVC;
- planificarea și analiza misiunilor;
- analiza post-zbor.



Această abordare reprezintă una dintre principalele lecții desprinse din analiza platformelor internaționale.

3.11. Armamentul și echipamentele de misiune

În configurațiile operaționale, platforma poate fi proiectată pentru integrarea unor categorii de armament și echipamente compatibile cu cerințele stabilite ulterior. La nivel conceptual pot fi analizate:

- armament aer-sol ghidat;
- armament aer-aer;
- bombe ghidate;
- container cu tun;
- rezervoare suplimentare;
- containere de recunoaștere;
- containere de război electronic.

Lista concretă de arme și echipamente nu trebuie însă considerată definitivă în această fază.

3.12. Capacitatea Counter-UAS

Capabilitatea Counter-UAS trebuie înțeleasă ca **parte a unei arhitecturi de sistem**, nu ca misiune izolată a aeronavei. Într-o asemenea arhitectură, ULIU ar putea constitui un nod aerian mobil care contribuie, împreună cu:

- senzori tereștri;
- sisteme de comandă-control;
- alte aeronave;
- platforme fără pilot;

la lanțul: **detectare** → **identificare** → **urmărire** → **clasificare** → **decizie** → **neutralizare** → **evaluarea efectului**.

Considerăm că această abordare este mai realistă decât definirea aeronavei drept „drone killer” independent.

3.13. Configurații posibile ale platformei

În acord cu principiul „platformă, nu produs”, pot fi analizate ulterior:

- **ULIU-AJT/LIFT** – instruire avansată și conversie operațională;
- **ULIU-LCA** – misiuni de luptă cu intensitate și complexitate compatibile cu platforma;
- **ULIU-ISR** – supraveghere și recunoaștere;
- **ULIU-Counter-UAS** – nod aerian într-un sistem distribuit;
- **ULIU-MUM-T** – cooperare cu sisteme fără pilot.

Acestea sunt **direcții de evoluție ale aceluiași platforme**, nu cinci aeronave distincte și nici variante tehnice deja proiectate.



3.14. Integrarea în arhitectura SNIISL

Conceptul IAR-030 poate fi analizat, într-o etapă ulterioară, ca element al unei arhitecturi de tip **Sistem Național Integrat de Instruire, Supraveghere și Luptă – SNIISL**. În această viziune, aeronava ar putea interacționa cu:

- sistemele de instruire;
- simulatoare;
- senzori;
- sisteme de comandă-control;
- platforme fără pilot;
- alte aeronave;
- infrastructuri de comunicații și schimb de date.

Această integrare trebuie însă fundamentată printr-un concept operațional separat și prin cerințe tehnice specifice.

3.15. Fișa preliminară a parametrilor tehnico-operaționali și economici

Domeniu	Concept IAR-030 „ULIU”
Categorie	AJT / LIFT / LCA
Configurație	Bimotor, subsonică
Echipaj	Biloc, configurație tandem
Rol principal	Instruire avansată și conversie operațională
Roluri complementare	LCA, ISR, C-UAS, MUM-T – în configurații dedicate
Arhitectură	Digitală, modulară, deschisă
Comenzi de zbor	Fly-by-Wire – obiectiv de proiectare
Senzori	Configurație modulară; AESA/EO-IR/IRST – soluții candidate
Instruire	Embedded Tactical Training + LVC
Conectivitate	Comunicații securizate și Data Link – în funcție de cerințe
AI	Asistarea echipajului și fuziunea datelor
Propulsie	2 × F124-GA-200 – opțiune de referință
Evoluție	ISR / LCA / C-UAS / MUM-T
Interoperabilitate	Obiectiv de proiectare NATO
Statut	Concept preliminar; caracteristicile necesită validare
Cost estimativ de fabricație al aeronavei	~12 milioane USD – valoare conceptuală de analiză



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Domeniu	Concept IAR-030 „ULIU”
Cost estimativ al pachetului de achiziție	~20 milioane USD – valoare conceptuală de analiză
Cost estimativ al unei ore de zbor	~2.500 USD/oră – obiectiv preliminar
Costul ciclului de viață	necesită evaluare ulterioară

Valorile economice prezentate au caracter exclusiv preliminar și orientativ. Ele nu reprezintă prețuri de piață, estimări contractuale sau valori garantate. Validarea acestora necesită definirea configurației aeronavei, a volumului de producție, a sistemului de instruire, a infrastructurii, a suportului logistic și a întregului ciclu de viață.

În concluzie, conceptul IAR-030 „ULIU” propune o platformă de instruire avansată și conversie operațională construită în jurul principiilor de **modularitate**, **digitalizare**, **interoperabilitate** și **evolutivitate**. Valoarea conceptului nu trebuie judecată printr-o singură performanță tehnică, ci prin coerența dintre: **platformă** → **sisteme de misiune** → **instruire** → **simulare/LVC** → **conectivitate** → **mentenanță** → **evoluție**.

În această etapă, conceptul nu constituie un proiect tehnic matur. Următorul pas logic îl reprezintă transformarea ipotezelor actuale în cerințe verificabile prin modelare, simulare, studii aerodinamice și structurale, cercetare experimentală și evaluare tehnico-economică.

CAPITOLUL 4 ECOSISTEMUL INDUSTRIAL AL PROGRAMULUI IAR-030 „ULIU”

Dezvoltarea unei aeronave militare moderne presupune existența unui ecosistem capabil să acopere întregul lanț de activități: **cercetare** → **proiectare** → **dezvoltare** → **integrare** → **prototipare** → **testare** → **producție** → **mentenanță** → **modernizare**.

În cazul IAR-030, acest ecosistem poate fi analizat pornind de la competențele existente în cercetarea și industria românească, completate, acolo unde este necesar, prin cooperare tehnologică internațională. Structura prezentată în continuare are caracter **conceptual**. Participarea efectivă a fiecărei entități ar trebui stabilită numai după evaluarea capabilităților, a infrastructurii, a certificărilor și a cerințelor programului.

4.1. Arhitectura industrială și consorțiul național

Un proiect aeronautic complex nu poate fi realizat de o singură întreprindere. Conceptul IAR-030 presupune o arhitectură industrială distribuită, în care diferiți participanți pot contribui la domenii distincte:



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată



- cercetare și proiectare;
- aerodinamică;
- structuri;
- materiale;
- propulsie;
- electronică;
- software;
- sisteme de misiune;
- aerostructuri;
- integrare;
- testare;
- mentenanță.

Un posibil ecosistem ar putea include, în funcție de rezultatele evaluărilor ulterioare:

INCAS, OVES Enterprise, Aerostar SA Bacău, Avioane Craiova, IAR Brașov, Romaero, Stimpex, Elmet, AE Electronix, Turbomecanica, Aeroteh și alte entități specializate. Lista are caracter orientativ și nu reprezintă un consorțiu constituit.

4.2. Nucleul de cercetare și dezvoltare

Cercetarea-dezvoltarea trebuie să fie integrată în program încă din faza inițială. În această arhitectură, **INCAS** poate avea un rol important în domenii precum:

- aerodinamică;



- CFD;
- aeroelasticitate;
- stabilitate și control;
- structuri;
- materiale compozite;
- simulare;
- testare experimentală;
- validarea configurațiilor.

Documentația analizată privind INCAS indică existența unor infrastructuri și competențe relevante pentru tuneluri aerodinamice, simulare numerică, structuri aerospațiale, Digital Engineering și integrarea sistemelor.

4.3. OVES Enterprise – componenta digitală și sistemele inteligente

În arhitectura propusă pentru consorțiul IAR-030, OVES Enterprise poate constitui unul dintre partenerii relevanți pentru dezvoltarea componentelor digitale și a sistemelor inteligente. Conform informațiilor publice, domeniile asociate companiei includ:

- inteligență artificială;
- sisteme autonome;
- fuziunea datelor provenite de la senzori;
- procesarea informațiilor;
- electronică de control;
- arhitecturi tactice distribuite;
- soluții software pentru sisteme complexe.

În perspectiva IAR-030, asemenea competențe, naționale, pot fi relevante pentru:

- arhitectura digitală;
- computerul de misiune;
- funcțiile de fuziune a datelor;
- asistarea deciziei;
- integrarea sistemelor AI;
- interfața dintre aeronava pilotată și sistemele externe.

Este însă important să precizăm că **rolul concret al OVES Enterprise nu este stabilit prin prezentul studiu**. Compania poate reprezenta un candidat pentru anumite componente ale arhitecturii digitale, urmând ca responsabilitățile să fie definite prin evaluări tehnice și de program.

4.4. Integrarea cercetării cu industria

O lecție importantă desprinsă din document este necesitatea implicării industriei încă din faza de proiectare. Producătorii nu trebuie să apară numai după finalizarea proiectului tehnic, ci trebuie să contribuie, încă din fazele inițiale, la:

- manufacturabilitate;



- toleranțe;
- tehnologii de fabricație;
- controlul calității;
- aprovizionare;
- mentenanță;
- costuri.

Această abordare permite identificarea timpurie a problemelor care ar putea apărea atunci când o soluție proiectată teoretic este transferată în producție.

4.5. Posibila distribuție a competențelor industriale

Aerostar SA Bacău: Poate fi analizată participarea la:

- componente aerosturale;
- componente mecanizate;
- sisteme hidraulice;
- elemente structurale;
- mentenanță;
- eventual integrare finală.

Experiența existentă în mentenanța aeronavelor militare constituie un element relevant pentru evaluarea unei asemenea participări.

Avioane Craiova: Experiența acumulată în domeniul IAR-99 reprezintă un element important în evaluarea posibilității participării la producție, integrare sau mentenanță.

IAR Brașov: Poate fi analizată pentru participarea la realizarea unor structuri și subansamble aeronautice, în funcție de capacitățile disponibile și de cerințele programului.

Romaero: Poate fi evaluată pentru realizarea unor subansamble structurale de dimensiuni mari și alte componente aerosturale.

Stimpex: Poate fi analizată pentru domenii legate de materiale speciale și soluții de protecție, în măsura în care acestea sunt necesare și compatibile cu cerințele aeronavei.

Elmet: Poate contribui, în funcție de capabilitățile confirmate, la:

- cablaje;
- echipamente electromecanice;
- componente de integrare.

AE Electronix: Poate fi analizată pentru componente electronice și echipamente realizate conform standardelor aplicabile domeniului militar.

Turbomecanica: Poate fi analizată participarea sa în domeniul propulsiei și mentenanței motorului, inclusiv pentru eventuale activități sub licență, **dacă soluția de propulsie și condițiile de licențiere vor permite acest lucru.**

Aceste atribuiri reprezintă propuneri de analiză, nu alocări contractuale.



4.6. Arhitectura distribuită a producției

Un posibil model industrial este producția distribuită a subansamblelor, urmată de integrarea finală într-o singură locație. Avantajele urmărite sunt:

- utilizarea specializărilor existente;
- producția paralelă;
- reducerea blocajelor;
- posibilitatea scalării;
- menținerea unor competențe industriale în mai multe centre;
- dezvoltarea unui lanț național de furnizori.

Modelul trebuie însă susținut de:

- standarde comune;
- managementul configurației;
- controlul calității;
- trasabilitate;
- logistică;
- un sistem unic de integrare.

4.7. Integrarea finală și linia de asamblare

Atât Aerostar SA Bacău, cât și Avioane Craiova pot fi luate în calcul ca alternative de integrator final și gazde ale liniei finale de asamblare. Într-un asemenea model, integrarea finală ar putea include:

- recepția subansamblelor;
- verificarea configurației;
- integrarea sistemelor;
- instalarea avionicii;
- instalarea sistemelor de misiune;
- integrarea propulsiei;
- testarea la sol;
- pregătirea pentru încercările în zbor.

4.8. Parteneriatul tehnologic internațional

Un program aeronautic modern poate necesita cooperarea cu furnizori internaționali pentru anumite tehnologii care nu sunt disponibile integral la nivel național. Pot intra în această categorie:

- motoare;
- radare;
- sisteme EO/IR;
- IRST;
- avionică;
- sisteme de comunicații;
- sisteme de război electronic;



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

- armament;
 - alte echipamente specializate.
- Cooperarea internațională trebuie însă concepută astfel încât să maximizeze:
- transferul de cunoștințe;
 - participarea industriei românești;
 - accesul la mentenanță;
 - capacitatea de modernizare;
 - păstrarea controlului asupra elementelor de arhitectură care pot fi dezvoltate național.

Nivelul efectiv de autonomie tehnologică va trebui stabilit realist, în funcție de domeniul tehnologic.

4.9. De la demonstrator la producția de serie

Trecerea de la concept la producție trebuie realizată gradual. O succesiune logică poate fi: **concept → studii de fezabilitate → cerințe operaționale → arhitectură preliminară → demonstrare tehnologică → prototip → încercări → certificare → producție inițială → producție de serie.**

Fiecare etapă trebuie să aibă propriile criterii de trecere. Această abordare reduce riscul ca producția să înceapă înainte ca problemele majore de proiectare și integrare să fie soluționate.

4.10. Mentenanța și susținerea pe ciclul de viață

Ecosistemul industrial trebuie să includă de la început și etapa de exploatare. Sistemul de susținere trebuie să acopere:

- piese de schimb;
- reparații;
- diagnosticare;
- mentenanță programată;
- mentenanță neplanificată;
- actualizări software;
- modernizări;
- gestionarea configurației;
- instruirea personalului tehnic.

În acest sens, industria care participă la dezvoltare trebuie să poată rămâne implicată pe durata ciclului de viață.

4.11. Guvernanța industrială a programului

Complexitatea ecosistemului impune o structură de guvernanță capabilă să coordoneze:

- proiectarea;
- cercetarea;
- furnizorii;
- producția;



- integrarea;
- testarea;
- costurile;
- configurația;
- riscurile.

Indiferent de varianta aleasă, **ecosistemul industrial distribuit trebuie să aibă o guvernanta unică a programului, fără a elimina autonomia tehnică a participanților.**

4.12. Principiul proprietății intelectuale

Un element important al arhitecturii industriale îl constituie delimitarea proprietății intelectuale. În măsura în care este posibil, trebuie urmărită păstrarea în România a drepturilor și competențelor asupra:

- arhitecturii sistemului;
- software-ului dezvoltat național;
- soluțiilor de integrare;
- documentației de proiectare;
- proceselor tehnologice dezvoltate în cadrul programului.

În același timp, trebuie recunoscut faptul că anumite componente importate pot rămâne supuse drepturilor și restricțiilor furnizorilor externi. Obiectivul realist nu este independența tehnologică absolută, ci **capacitatea națională de integrare, mentenanță și evoluție a platformei.**

Așadar, conceptul IAR-030 „ULIU” presupune, în cazul unei eventuale dezvoltări, constituirea unui ecosistem industrial și de cercetare capabil să acopere întregul ciclu de viață al aeronavei. România dispune de competențe care pot fi analizate pentru constituirea unui asemenea ecosistem, însă rolurile concrete ale participanților trebuie stabilite numai după evaluarea tehnică, industrială și economică a programului.

Modelul propus este unul **distribuit, modular și integrat**, în care cercetarea, proiectarea, producția și mentenanța trebuie concepute ca elemente ale aceluiași sistem. În această arhitectură: **INCAS** poate constitui unul dintre pilonii cercetării și validării științifice; **OVES Enterprise** poate fi analizat pentru componenta digitală și sistemele inteligente; **industria aeronautică** poate asigura aerostucturile, echipamentele și integrarea; iar **partenerii internaționali** pot completa tehnologiile care nu sunt disponibile integral în România.

CAPITOLUL 5

INTEGRAREA OPERAȚIONALĂ A AERONAVEI IAR-030 „ULIU” ÎN STRUCTURILE DE FORȚE ALE ROMÂNIEI

Integrarea unei noi platforme aeriene într-o structură de forțe nu poate fi analizată exclusiv prin caracteristicile tehnice ale aeronavei. Ea presupune definirea rolurilor operaționale, a relației



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

cu celelalte platforme existente, a infrastructurii necesare, a sistemului de instruire și a modului în care noua capacitate se integrează în arhitectura de comandă, control, comunicații și informații.

În cazul IAR-030 „ULIU”, integrarea operațională trebuie analizată în primul rând prin prisma rolului de aeronavă de instruire avansată și conversie operațională, iar ulterior prin posibilitatea utilizării aceleiași platforme, în configurații adecvate, pentru misiuni complementare de supraveghere, sprijin aerian, Counter-UAS și cooperare cu sisteme fără pilot.

Conceptul trebuie, prin urmare, privit ca parte a unui **sistem de capacități**, nu ca introducerea izolată a unui nou tip de aeronavă.



5.1. Poziționarea IAR-030 în structura de forțe

La nivel conceptual, IAR-030 „ULIU” este destinat să completeze, nu să înlocuiască, principalele aeronave de luptă ale Forțelor Aeriene Române. Rolul său principal ar putea fi asociat cu pregătirea avansată a personalului navigant și cu tranziția către aeronave multirol moderne. În acest sens, platforma trebuie să permită reproducerea cât mai fidelă a unor caracteristici ale mediului tactic modern, prin avionica digitală, interfața om-mășină, simularea sistemelor de misiune și integrarea cu infrastructura de instruire LVC.



O asemenea poziționare ar permite separarea unor activități de instruire de misiunile operaționale ale aeronavelor de luptă principale, cu potențialul de a conserva resursa acestora pentru misiuni pentru care nivelul lor de performanță este necesar.

Această funcție trebuie însă evaluată prin studii operaționale și economice dedicate, înaintea oricărei decizii de program.

5.2. Rolul de aeronavă de instruire avansată și conversie operațională

Funcția AJT/LIFT reprezintă nucleul conceptului operațional IAR-030. Aeronava ar putea fi utilizată pentru:

- pregătirea avansată a piloților;
- familiarizarea cu avionica și sistemele digitale moderne;
- pregătirea pentru trecerea pe aeronave multirol;
- dezvoltarea deprinderilor de operare în rețea;
- instruirea în proceduri tactice;
- pregătirea pentru misiuni complexe în mediu simulat;
- integrarea instruirii reale cu mediile virtuale și constructive.

În cazul trecerii către aeronave de generația a IV-a sau a V-a, valoarea unei platforme de instruire nu rezultă numai din caracteristicile sale de zbor, ci și din capacitatea acestora de a reproduce comportamentul sistemelor, procedurile și logica de utilizare a aeronavelor de luptă moderne. Din acest motiv, sistemul de instruire asociat IAR-030 trebuie conceput simultan cu aeronava.

5.3. Integrarea în sistemul Live–Virtual–Constructive

Una dintre componentele esențiale ale conceptului operațional este integrarea IAR-030 într-un sistem de instruire **Live–Virtual–Constructive (LVC)**.

Un asemenea sistem ar putea reuni:

- aeronavele aflate efectiv în zbor;
- simulatoare de zbor;
- sisteme de instruire la sol;
- elemente constructive generate informatic;
- centre de comandă și control;
- sisteme fără pilot;
- baze de date tactice;
- sisteme de înregistrare și analiză post-misiune.

În această arhitectură, pilotul nu ar mai fi instruit exclusiv în raport cu o aeronavă individuală, ci într-un mediu operațional sintetic capabil să reproducă situații complexe. Datele rezultate din activitățile de instruire ar putea fi utilizate, în condițiile de securitate corespunzătoare, pentru analiza performanțelor, perfecționarea modelelor de simulare și dezvoltarea progresivă a



sistemelor de instruire. Astfel, infrastructura de instruire ar putea deveni și un mediu de experimentare tehnologică.

5.4. Cooperarea cu aeronavele F-16 și F-35

Conceptul IAR-030 trebuie analizat în relație cu evoluția flotei de aeronave de luptă a României. În această perspectivă, IAR-030 ar putea îndeplini o funcție de **platformă intermediară de instruire și pregătire**, reducând distanța dintre instruirea de bază și operarea aeronavelor multirol moderne.

Integrarea trebuie să urmărească în special:

- similitudinea interfeței pilot–sistem;
- utilizarea unor concepte comune de management al informației;
- conectivitatea în rețea;
- utilizarea acelorași principii de instruire tactică;
- simularea unor sisteme și proceduri relevante pentru aeronavele de luptă;
- transferul progresiv al pilotului către mediul operațional real.

IAR-030 nu trebuie, prin urmare, proiectat ca o copie simplificată a unei aeronave de luptă, ci ca o platformă care facilitează **generarea capacității de luptă**.

5.5. Roluri operaționale complementare

După validarea configurației de bază, conceptul ar putea fi analizat și pentru roluri operaționale complementare. Acestea pot include, în funcție de configurația aeronavei și de cerințele operaționale:

- sprijin aerian apropiat (CAS);
- atac ușor;
- recunoaștere și supraveghere (ISR);
- supraveghere a unor zone de interes;
- misiuni de patrulare în condiții de amenințare redusă;
- cooperare cu sisteme fără pilot;
- Counter-UAS;
- instruire tactică avansată;
- misiuni de evaluare și experimentare.

Aceste roluri nu trebuie considerate simultan ca cerințe obligatorii ale versiunii inițiale.

Un principiu important al conceptului este tocmai **separarea configurației de bază de eventualele capacități suplimentare**, astfel încât introducerea unor sisteme noi să nu compromită misiunea principală și să nu conducă la creșteri necontrolate ale complexității și costurilor.



5.6. Capacitatea Counter-UAS

Evoluția amenințărilor reprezentate de drone și muniții rătăcitoare justifică analizarea unei capacități Counter-UAS în arhitectura IAR-030. Această capacitate nu trebuie însă privită ca o funcție izolată a aeronavei. Eficiența C-UAS rezultă din integrarea mai multor componente:

detectare → identificare → clasificare → urmărire → transmiterea informației → decizia de angajare → efect.

În această arhitectură, IAR-030 ar putea constitui una dintre componentele aeriene ale sistemului, utilizând senzori EO/IR, radar, sisteme de comunicații și algoritmi de asistare a operatorului.

Integrarea cu sisteme terestre și cu platforme fără pilot ar putea permite extinderea zonei de supraveghere și reducerea timpului dintre detectarea unei amenințări și reacție. Prin urmare, capacitatea C-UAS trebuie proiectată ca **funcție de sistem**, nu ca simplă dotare a aeronavei.

5.7. Cooperarea om–sistem și MUM-T

O direcție de evoluție a conceptului o constituie cooperarea dintre aeronava cu echipaj și platformele fără pilot – **Manned-Unmanned Teaming (MUM-T)**. În această arhitectură, IAR-030 ar putea constitui platforma cu echipaj responsabilă de:

- coordonarea unor sisteme fără pilot;
- distribuirea unor sarcini;
- supravegherea spațiului de interes;
- colectarea și corelarea informațiilor;
- instruirea personalului pentru operarea în medii mixte.

Introducerea MUM-T trebuie realizată progresiv, începând cu funcții de transmitere și fuziune a informațiilor și evoluând ulterior către niveluri mai complexe de cooperare. În acest domeniu, arhitectura digitală deschisă definită în Capitolul 3 reprezintă o condiție importantă pentru evoluția ulterioară a platformei.

5.8. Integrarea în SNIISL

IAR-030 poate fi analizat ca una dintre componentele aeriene ale unui posibil **Sistem Național Integrat de Instruire, Supraveghere și Luptă – SNIISL**. Într-o asemenea arhitectură, aeronava ar putea fi conectată la:

- centre de comandă și control;
- infrastructura de instruire;
- simulatoare;
- sisteme radar;
- senzori EO/IR;
- platforme fără pilot;
- sisteme de comunicații;
- infrastructuri de analiză și debriefing.



Valoarea operațională a platformei ar rezulta astfel nu numai din performanțele individuale, ci și din capacitatea sa de a transmite, primi și exploata informații într-un sistem distribuit. Această abordare este în concordanță cu principiul fundamental al conceptului IAR-030: **platforma nu trebuie proiectată separat de ecosistemul în care va opera.**

5.9. Infrastructura operațională

Introducerea unei noi aeronave presupune dezvoltarea sau adaptarea infrastructurii de operare. Aceasta include:

- piste și platforme;
- hangare;
- instalații de alimentare;
- echipamente de mentenanță;
- mijloace de testare și diagnostic;
- infrastructură de comunicații;
- sisteme de simulare;
- centre de instruire;
- infrastructură pentru analiza post-zbor;
- depozitarea și gestionarea echipamentelor de misiune.

Un avantaj urmărit conceptual pentru IAR-030 îl constituie posibilitatea operării de pe infrastructuri aerodromice adaptate și, în anumite limite, de pe piste cu lungimi mai reduse decât cele necesare aeronavelor de luptă grele. Această caracteristică trebuie însă confirmată prin proiectarea aerodinamică și testarea efectivă a aeronavei.

5.10. Pregătirea personalului și mentenanța

Sistemul de operare trebuie să includă, de la început, pregătirea:

- piloților;
- instructorilor;
- personalului tehnic;
- specialiștilor în avionică;
- operatorilor sistemelor de misiune;
- personalului de analiză și debriefing;
- personalului responsabil de software și configurație.

Pentru o platformă digitală, pregătirea personalului IT și de mentenanță software devine la fel de importantă ca pregătirea personalului aeronautic tradițional. De asemenea, trebuie urmărită dezvoltarea unei capacități naționale de diagnosticare, mentenanță și actualizare a sistemelor, astfel încât evoluția aeronavei să nu depindă exclusiv de furnizorii externi.



5.11. Disponibilitatea și sustenabilitatea operațională

Conceptul trebuie evaluat și prin prisma disponibilității aeronavei. Pentru aceasta sunt relevante:

- fiabilitatea sistemelor;
- accesibilitatea pentru mentenanță;
- disponibilitatea pieselor de schimb;
- durata operațiunilor de întreținere;
- capacitatea de diagnosticare;
- existența unor echipamente comune;
- pregătirea personalului;
- suportul logistic pe ciclul de viață.

O arhitectură modulară poate permite înlocuirea sau modernizarea unor sisteme fără reproiectarea întregii aeronave. Această abordare este importantă pentru menținerea relevanței platformei pe durata unei perioade operaționale de ordinul mai multor decenii.

5.12. Principiul integrării progresive

Integrarea operațională a IAR-030 trebuie realizată gradual. O posibilă succesiune conceptuală este:

Etapă I – instruire avansată: Aeronava și infrastructura de instruire asociată.

Etapă II – integrare LVC: Conectarea aeronavelor reale cu simulatoarele și mediile constructive.

Etapă III – integrare în rețea: Conectarea la centre de comandă, senzori și alte platforme.

Etapă IV – cooperare cu sisteme fără pilot: Introducerea progresivă a funcțiilor MUM-T.

Etapă V – extinderea către ISR și Counter-UAS: Integrarea unor configurații și pachete de misiune dedicate.

Această succesiune permite ca dezvoltarea capabilității să fie corelată cu maturitatea tehnologică și operațională a programului.

Ca urmare, integrarea IAR-030 „ULIU” în structurile de forțe trebuie analizată ca un proces de construire a unei capabilități, nu ca simpla introducere în serviciu a unei noi aeronave. Rolul central îl constituie instruirea avansată și conversia operațională, la care se pot adăuga progresiv funcții de supraveghere, sprijin aerian, Counter-UAS și cooperare cu sisteme fără pilot. În acest model, aeronava, simulatoarele, infrastructura LVC, sistemele de comandă și control, senzorii și platformele fără pilot formează un ecosistem integrat.

Conceptul operațional trebuie însă validat prin studii doctrinare, analize de capabilități, simulări și evaluări operaționale înaintea stabilirii unor cerințe definitive.



CAPITOLUL 6

EVALUAREA RISCURILOR ȘI MECANISME DE MANAGEMENT AL PROGRAMULUI IAR-030 „ULIU”

Orice program aeronautic complex presupune riscuri tehnice, industriale, financiare și operaționale. În cazul unui concept nou, aceste riscuri sunt amplificate de incertitudinea privind cerințele, maturitatea tehnologiilor, capacitatea industrială și resursele disponibile.

Obiectivul managementului riscului nu este eliminarea riscului – obiectiv nerealist într-un program de cercetare-dezvoltare – ci identificarea sa timpurie, evaluarea consecințelor, stabilirea măsurilor de reducere și monitorizarea permanentă. În cazul IAR-030, managementul riscului trebuie integrat în guvernanta programului încă din faza de definire a cerințelor.

6.1. Riscurile tehnice

Riscurile tehnice reprezintă una dintre principalele categorii de risc ale programului. Complexitatea rezultă din combinarea:

- unei configurații aerodinamice moderne;
- utilizării materialelor compozite;
- integrării motoarelor turbofan;
- avionicei digitale;
- senzorilor avansați;
- sistemelor de comunicații;
- protecției electronice;
- inteligenței artificiale;
- armamentului și echipamentelor de misiune.

6.1.1. Structura și materialele compozite

Utilizarea compozitelor poate reduce masa și permite obținerea unor configurații constructive eficiente, dar presupune control riguros al proceselor de fabricație. Riscurile pot include:

- variații ale proprietăților materialului;
- neconformități de stratificare;
- defecte de fabricație;
- comportamentul la oboseală;
- reparabilitatea;
- controlul nedistructiv;
- comportamentul în exploatare pe termen lung.

Reducerea acestor riscuri necesită programe de încercări structurale, calificarea proceselor de fabricație și stabilirea unor proceduri de inspecție și mentenanță.



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată



6.1.2. Integrarea sistemelor electronice

Integrarea radarului, sistemelor EO/IR, comunicațiilor, sistemelor de război electronic și calculatorului de misiune presupune compatibilitate hardware și software. Un risc important îl reprezintă apariția unor incompatibilități între sisteme dezvoltate de furnizori diferiți. Acest risc poate fi redus prin:

- arhitectură deschisă;
- standarde comune;
- interfețe definite de la început;
- testare hardware-in-the-loop;
- testare software-in-the-loop;
- verificarea progresivă a integrării.

6.1.3. Inteligența artificială

Utilizarea AI pentru detectare, clasificare și asistarea echipajului introduce riscuri suplimentare. Algoritmii trebuie testați în condiții cât mai diverse, inclusiv în prezența:

- interferențelor;
- zgomotului informațional;



- modificării condițiilor meteorologice;
- țintelor multiple;
- datelor incomplete;
- scenariilor neprevăzute.

Al trebuie tratată ca **sistem de asistare a echipajului**, nu ca substitut al deciziei umane.

6.1.4. Aerodinamica și comportamentul în zbor

Performanțele preliminare stabilite în faza conceptuală trebuie validate prin:

CFD → teste în tunel aerodinamic → teste structurale → prototip → campanie de zbor.

Riscurile includ:

- comportamentul la unghiuri mari de atac;
- stabilitatea;
- vibrațiile;
- performanțele la viteze reduse;
- decolarea și aterizarea;
- comportamentul cu sarcini externe;
- efectele modificărilor de configurație.

6.1.5. Integrarea armamentului

Integrarea armamentului și a echipamentelor externe presupune verificarea:

- compatibilității mecanice;
- compatibilității electromagnetice;
- vibrațiilor;
- efectelor termice;
- comportamentului aerodinamic;
- software-ului de comandă;
- siguranței utilizării.

Această etapă trebuie realizată progresiv și separat pentru fiecare configurație.

6.1.6. Propulsia

Alegerea motorului reprezintă un element critic al arhitecturii. Motorul de referință analizat în concept este o opțiune preliminară și nu trebuie considerat o selecție definitivă. Evaluarea trebuie să includă:

- performanța;
- masa;
- consumul;
- disponibilitatea;
- mentenanța;
- costul ciclului de viață;



- integrarea cu sistemele aeronavei;
- condițiile de licențiere și suport.

6.2. Riscurile industriale

Modelul industrial propus pentru IAR-030 presupune participarea mai multor organizații și, eventual, a unor furnizori externi. Principalul risc îl constituie lipsa sincronizării dintre componentele lanțului industrial.

Riscurile pot include:

- fragmentarea producției;
- diferențe de maturitate tehnologică;
- lipsa personalului specializat;
- întârzieri ale furnizorilor;
- capacitate insuficientă de producție;
- neconformități;
- probleme logistice;
- incompatibilități ale sistemelor informatice industriale.

Modelul de producție distribuită presupune existența unor standarde comune și a unei autorități tehnice capabile să coordoneze întregul lanț. Digitalizarea proceselor – inclusiv utilizarea unor concepte precum **Digital Thread** și **Digital Twin** – poate contribui la trasabilitate și controlul configurației.

6.3. Riscurile financiare

Riscul financiar apare în special din incertitudinea costurilor de dezvoltare și din posibilitatea depășirii bugetului inițial. Sursele principale pot fi:

- modificarea cerințelor;
- întârzierile;
- reproiectarea;
- creșterea costurilor materialelor;
- fluctuațiile valutare;
- dependența de furnizori externi;
- costurile de testare și certificare;
- investițiile inițiale în infrastructură.

În consecință, estimările financiare prezentate în capitolul tehnic trebuie tratate ca **valori preliminare de analiză**, nu ca prețuri garantate. Controlul financiar trebuie corelat cu etapele tehnice ale programului și cu atingerea unor jaloane verificabile.

6.4. Riscurile operaționale

Riscul operațional apare atunci când aeronava dezvoltată nu răspunde suficient cerințelor reale ale utilizatorului. Acesta poate proveni din:



- cerințe formulate incomplet;
- modificări doctrinare;
- schimbarea mediului operațional;
- supraîncărcarea platformei cu roluri;
- lipsa infrastructurii necesare;
- pregătirea insuficientă a personalului;
- disponibilitatea redusă.

Reducerea acestui risc presupune implicarea utilizatorului operațional încă din faza de definire a cerințelor și realizarea unor evaluări succesive ale conceptului.

6.5. Riscurile de securitate

O platformă militară digitalizată este expusă unor riscuri de securitate cibernetică și de protecție a informațiilor. Acestea pot afecta:

- software-ul;
- comunicațiile;
- sistemele de misiune;
- datele de instruire;
- lanțul de aprovizionare;
- actualizările software;
- infrastructura de la sol.

Securitatea trebuie, prin urmare, integrată în proiectare – **security by design** – și nu tratată ca o etapă adăugată ulterior. O atenție specială trebuie acordată și controlului accesului la codul software, datelor tehnice și infrastructurilor digitale.

6.6. Riscurile instituționale și de guvernanță

Un program de asemenea complexitate presupune cooperarea dintre beneficiarul militar, autoritățile statului, cercetare și industrie. Riscurile instituționale pot apărea din:

- suprapunerea responsabilităților;
- proceduri administrative necorelate;
- schimbarea priorităților;
- lipsa continuității decizionale;
- întârzieri în aprobări;
- lipsa unei autorități tehnice clar definite.

Pentru reducerea acestor riscuri este necesară o arhitectură de guvernanță cu responsabilități clar delimitate.



6.7. Riscurile economice

Costul aeronavei trebuie analizat în relație cu volumul de producție și cu întregul ciclu de viață. Un volum redus poate conduce la costuri unitare mai mari, în timp ce creșterea seriei poate permite amortizarea investițiilor și standardizarea proceselor.

Totuși, creșterea producției nu trebuie presupusă automat ca soluție economică. Ea trebuie fundamentată prin analiza pieței, a necesarului intern, a costurilor logistice și a posibilităților de export.

6.8. Riscurile strategice

Riscul strategic rezultă din posibilitatea ca, pe durata dezvoltării aeronavei, tehnologiile sau cerințele operaționale să evolueze mai repede decât programul. Exemplele includ:

- evoluția senzorilor;
- apariția unor noi tehnologii C-UAS;
- dezvoltarea sistemelor fără pilot;
- schimbarea conceptelor de instruire;
- evoluția AI;
- modificarea arhitecturilor de comandă și control.

De aceea, arhitectura IAR-030 trebuie proiectată pentru evoluție, cu posibilitatea înlocuirii și modernizării subsistemelor.

6.9. Riscurile privind percepția publică și acceptanța socială

Un program de apărare finanțat din fonduri publice poate genera întrebări privind costurile, oportunitatea și beneficiile sale. Reducerea acestui risc presupune:

- comunicare instituțională responsabilă;
- prezentarea realistă a obiectivelor;
- delimitarea clară între concept și program aprobat;
- evitarea estimărilor prezentate ca certitudini;
- explicarea etapelor și a criteriilor de decizie.

Transparența trebuie însă realizată în limitele impuse de protecția informațiilor clasificate și a proprietății intelectuale.

6.10. Matrice preliminară a riscurilor

Categoria	Sursa principală	Posibil efect	Direcție de reducere
Tehnic	maturitatea tehnologiilor	reproiectare, întârziere	testare și validare etapizată
Industrial	fragmentarea producției	întârzieri	guvernanță industrială centrală



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Categoria	Sursa principală	Posibil efect	Direcție de reducere
Financiar	creșterea costurilor	depășirea bugetului	control pe etape și scenarii
Operațional	cerințe incomplete	capabilitate necorespunzătoare	implicarea utilizatorului
Securitate	vulnerabilități cibernetice	compromiterea sistemelor	security by design
Instituțional	responsabilități neclare	întârzieri decizionale	structură de guvernare
Economic	serie insuficientă	cost unitar ridicat	scenarii de producție
Strategic	evoluție tehnologică	uzură morală	arhitectură evolutivă
Acceptanță	comunicare neclară	pierderea încrederii	transparență responsabilă

Matricea este **preliminară**. Ea nu atribuie scoruri de probabilitate sau impact deoarece asemenea valori ar necesita criterii și date definite printr-o metodologie formală de management al riscului.

6.11. Mecanisme de management al programului

6.11.1. Structura de guvernare

Programul ar necesita o structură de management dedicată, cu responsabilități clare pentru:

- beneficiar;
- managementul programului;
- proiectare;
- cercetare-dezvoltare;
- industrializare;
- achiziții;
- calitate;
- certificare;
- logistică;
- securitate;
- management financiar.

Modelul exact al acestei structuri trebuie stabilit ulterior, în funcție de statutul juridic și instituțional al eventualului program.

6.11.2. Managementul ciclului de viață



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Programul trebuie urmărit pe întregul ciclu: **cerințe** → **proiectare conceptuală** → **proiectare preliminară** → **proiectare detaliată** → **prototip** → **testare** → **certificare** → **industrializare** → **producție** → **exploatare** → **modernizare**.

Fiecare etapă trebuie să aibă criterii de intrare și ieșire clar definite.

6.11.3. Managementul furnizorilor

Furnizorii trebuie evaluați nu numai după preț, ci și după:

- capacitate tehnică;
- maturitatea produsului;
- calitate;
- capacitate de livrare;
- securitatea lanțului de aprovizionare;
- suport pe ciclul de viață;
- posibilitatea transferului de competențe;
- compatibilitatea cu arhitectura programului.

6.11.4. Managementul configurației

Într-o platformă modulară, controlul configurației este esențial. Orice modificare a:

- software-ului;
- senzorilor;
- armamentului;
- structurii;
- sistemelor de comunicații

trebuie înregistrată, evaluată și verificată din perspectiva compatibilității cu celelalte componente.

6.11.5. Managementul riscurilor

Registrul de riscuri trebuie să fie un document viu, actualizat pe parcursul programului.

Pentru fiecare risc trebuie stabilite:

- responsabilul;
- probabilitatea;
- impactul;
- indicatorii de avertizare;
- măsurile preventive;
- măsurile de reducere;
- planul alternativ;
- termenul de reevaluare.

6.11.6. Verificare și validare

Verificarea trebuie să demonstreze că sistemul a fost construit conform cerințelor.



Validarea trebuie să demonstreze că sistemul răspunde nevoii operaționale.
Cele două procese trebuie menținute distincte și urmărite pe tot parcursul dezvoltării.

6.11.7. Audit tehnic independent

Pentru un program complex este utilă existența unor evaluări tehnice independente la momentele importante ale dezvoltării. Acestea pot analiza:

- maturitatea tehnologică;
- costurile;
- calendarul;
- riscurile;
- calitatea;
- conformitatea;
- pregătirea pentru următoarea etapă.

Un audit independent poate contribui la identificarea timpurie a problemelor care, dacă sunt amânate, ar putea genera costuri și întârzieri mai mari.

6.12. Principiul „Technology Readiness” și al maturizării progresive

Una dintre condițiile importante pentru reducerea riscului este evitarea introducerii simultane a unui număr excesiv de tehnologii insuficient mature. Pentru fiecare subsistem trebuie urmărită maturitatea tehnologică și nivelul de pregătire pentru integrare.

În cazul tehnologiilor precum:

- AI;
- senzori avansați;
- sisteme C-UAS;
- MUM-T;
- arhitecturi software complexe,

integrarea trebuie făcută progresiv.

Principiul recomandat este: **mai întâi demonstrarea tehnologiei → apoi integrarea → apoi testarea → apoi certificarea → apoi introducerea operațională.**

6.13. Managementul modificărilor

Un risc major al programelor complexe îl constituie modificarea permanentă a cerințelor. De aceea, orice modificare trebuie să fie însoțită de o analiză a efectelor asupra:

- masei;
- performanțelor;
- costului;
- calendarului;
- software-ului;
- certificării;



- mentenanței;
- infrastructurii.

Nu orice cerință suplimentară trebuie automat integrată în versiunea de bază.

Concluzionând, IAR-030 „ULIU” este, la nivelul actual al studiului, un concept care presupune riscuri tehnice, industriale, financiare și operaționale semnificative. Aceste riscuri nu constituie în sine un argument nici pentru, nici împotriva dezvoltării conceptului. Ele reprezintă elemente care trebuie cunoscute, cuantificate și gestionate înaintea trecerii la etapele ulterioare.

Principalele condiții pentru reducerea riscurilor sunt:

1. definirea riguroasă a cerințelor;
2. maturizarea progresivă a tehnologiilor;
3. testarea și validarea etapizată;
4. guvernanța clară a programului;
5. controlul configurației;
6. managementul integrat al furnizorilor;
7. controlul financiar pe etape;
8. protecția informațiilor și securitatea cibernetică;
9. auditul tehnic independent;
10. proiectarea aeronavei pentru evoluție pe întregul ciclu de viață.

CAPITOLUL 7

IMPACTUL ECONOMIC, MILITAR ȘI GEOPOLITIC AL CONCEPTULUI IAR-030 „ULIU”

Un program aeronautic militar poate produce efecte care depășesc performanțele platformei propriu-zise. Acestea pot apărea în domeniul industrial, al cercetării-dezvoltării, al pregătirii resursei umane, al capacității operaționale și al cooperării tehnologice.

În cazul IAR-030 „ULIU”, aceste efecte trebuie însă considerate **potențiale și condiționate de materializarea programului**, de volumul de producție, de nivelul de participare industrială națională, de costurile ciclului de viață și de capacitatea platformei de a răspunde cerințelor operaționale.

Pentru această analiză se urmăresc efecte pe trei dimensiuni principale: economică și industrială, militară și operațională, respectiv strategică și geopolitică.

7.1. Impactul economic și industrial

7.1.1. Crearea unui lanț valoric național

Dezvoltarea unei aeronave presupune un număr mare de competențe și activități industriale:



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată



- proiectare;
- aerodinamică;
- structuri;
- materiale compozite;
- propulsie;
- sisteme electrice;
- avionică;
- software;
- senzori;
- comunicații;
- integrare;
- testare;
- mentenanță.

Un program IAR-030 ar putea constitui un cadru pentru conectarea acestor competențe într-un lanț valoric coerent. Efectul economic nu ar trebui însă evaluat numai prin valoarea aeronavelor produse, ci prin valoarea adăugată generată de întregul ecosistem pe durata ciclului de viață.



7.2. Efectul asupra industriei aeronautice românești

Un program nou ar putea contribui la consolidarea unor competențe industriale existente și la dezvoltarea unor noi. În special, pot fi avute în vedere:

- fabricarea structurilor;
- integrarea sistemelor;
- producția de componente;
- mentenanța;
- testarea;
- dezvoltarea software;
- integrarea senzorilor;
- producția și integrarea sistemelor electronice.

Experiența acumulată în cadrul programului ar putea fi transferată ulterior către alte proiecte aeronautice.

În același timp, trebuie evitată presupunerea că simpla lansare a unui program generează automat o bază industrială sustenabilă. Aceasta depinde de volumul de producție, de continuitatea comenzilor, de investiții și de accesul la piețe.

7.3. Impactul asupra cercetării-dezvoltării

Un proiect de această complexitate poate crea un cadru de cooperare între:

- institute de cercetare;
- universități;
- industrie;
- dezvoltatori software;
- furnizori de sisteme;
- centre de testare.

Domeniile de cercetare pot include:

- aerodinamică;
- aeroelasticitate;
- structuri;
- materiale compozite;
- propulsie;
- sisteme de control;
- senzori;
- inteligență artificială;
- simulare;
- interfața om–mașină;
- sisteme autonome și MUM-T.

O asemenea integrare poate reduce distanța dintre cercetarea fundamentală, cercetarea aplicată și dezvoltarea de produse.



7.4. Dezvoltarea resursei umane

Un program aeronautic complex presupune specialiști în domenii cu nivel ridicat de calificare. Pot apărea oportunități pentru formarea și menținerea unor competențe în:

- inginerie aeronautică;
- software;
- electronică;
- materiale;
- control automat;
- testare;
- certificare;
- managementul configurației;
- mentenanță.

Parteneriatele cu universitățile și instituțiile de cercetare pot contribui la formarea unei noi generații de specialiști. În același timp, retenția personalului cu experiență reprezintă o condiție importantă pentru continuitatea programului.

7.5. Efectul de multiplicare industrială

Un program aeronautic poate genera efecte indirecte asupra unor domenii conexe:

- prelucrări mecanice;
- materiale;
- electronică;
- software;
- robotică;
- producție industrială;
- logistică;
- mentenanță;
- infrastructură digitală.

Integrarea IMM-urilor în lanțul de furnizori poate extinde baza industrială, cu condiția respectării standardelor de calitate și securitate specifice domeniului aeronautic.

Prin urmare, efectul de multiplicare trebuie evaluat pe baza unor indicatori concreți, nu presupus automat.

7.6. Impactul asupra costului ciclului de viață

Unul dintre obiectivele conceptului IAR-030 îl constituie obținerea unei platforme cu costuri de operare și mentenanță controlabile. Acest obiectiv depinde de:

- simplitatea arhitecturii;
- accesibilitatea sistemelor;
- modularitate;



- disponibilitatea pieselor;
- nivelul de mentenanță locală;
- diagnosticarea digitală;
- durata de viață a componentelor;
- frecvența modernizărilor.

Costul aeronavei la achiziție reprezintă doar o parte a costului total.

În consecință, orice comparație economică trebuie să ia în considerare întregul ciclu de viață.

7.7. Impactul militar și operațional

7.7.1. Generarea capacității de instruire

Cel mai direct impact operațional al IAR-030 ar putea fi crearea unei platforme naționale de instruire avansată. Aeronava, integrată cu simulatoarele și infrastructura LVC, ar putea contribui la:

- pregătirea avansată;
- conversia operațională;
- instruirea tactică;
- familiarizarea cu sistemele digitale;
- pregătirea pentru operarea în rețea.

În această configurație, valoarea militară a programului nu se limitează la aeronava propriu-zisă, ci include întregul sistem de instruire.

7.7.2. Complementaritatea cu aeronavele de luptă principale

O posibilă contribuție operațională o reprezintă preluarea unor activități de instruire și, în anumite condiții, a unor misiuni pentru care utilizarea aeronavelor de luptă principale nu este obligatorie. Această complementaritate ar putea contribui la conservarea resursei unor platforme mai complexe.

Efectul real trebuie însă demonstrat printr-o analiză a ciclului de viață, a costurilor de operare și a structurii misiunilor.

7.8. ISR, Counter-UAS și MUM-T

Arhitectura propusă pentru IAR-030 permite analizarea unor configurații orientate către:

- supraveghere;
- recunoaștere;
- identificarea unor ținte;
- Counter-UAS;
- cooperarea cu sisteme fără pilot.

Aceste capacități trebuie privite ca extensii ale platformei și nu ca substitut pentru sistemele specializate de supraveghere sau apărare aeriană.



În special pentru C-UAS, eficiența depinde de integrarea aeronavei într-o rețea de senzori, comunicații și sisteme de comandă și control.

7.9. Reziliența operațională

O platformă care poate opera în configurații diferite și care dispune de o arhitectură modulară poate contribui la diversificarea mijloacelor disponibile. Resiliența poate fi susținută prin:

- surse multiple de aprovizionare;
- mentenanță națională;
- stocuri de componente;
- arhitectură software controlabilă;
- posibilitatea înlocuirii unor subsisteme;
- instruirea personalului în România.

Aceasta nu înseamnă independență tehnologică totală. Pentru componente precum motoare, senzori sau anumite sisteme electronice pot rămâne necesare relații cu furnizori externi.

7.10. Cooperarea tehnologică internațională

Un eventual program IAR-030 ar necesita, cel puțin pentru anumite componente, cooperare cu furnizori și parteneri externi. Cooperarea poate viza:

- propulsia;
- radarul;
- senzorii;
- comunicațiile;
- războiul electronic;
- armamentul;
- sistemele de simulare.

Obiectivul realist nu este eliminarea tuturor dependențelor externe, ci dezvoltarea unei capacități naționale suficiente de: **integrare** → **mentenanță** → **modernizare** → **evoluție**.

7.11. Proprietatea intelectuală și competența de integrare

Un element important al impactului strategic îl reprezintă nivelul de control asupra tehnologiilor dezvoltate în cadrul programului. Este necesară delimitarea între:

- proprietatea asupra proiectului;
- proprietatea asupra software-ului;
- licențele furnizorilor;
- datele tehnice;
- drepturile de modernizare;
- drepturile de integrare a unor sisteme noi.

Capacitatea națională de integrare și modificare a configurației poate avea o valoare importantă pe termen lung, chiar și atunci când anumite subsisteme rămân importate.



7.12. Posibila dimensiune externă

Dacă platforma ar ajunge la un nivel suficient de maturitate tehnică și economică, ar putea fi analizată și posibilitatea unei utilizări externe. O eventuală piață externă ar depinde de:

- performanțele reale;
- preț;
- costul ciclului de viață;
- certificare;
- suport logistic;
- compatibilitatea cu standardele relevante;
- capacitatea de producție;
- acordurile de export;
- existența unor parteneriate industriale.

Exportul trebuie, prin urmare, tratat ca **posibilitate ulterioară**, nu ca premisă economică a programului.

7.13. Dimensiunea strategică și geopolitică

Un eventual program național de dezvoltare aeronautică poate avea o dimensiune strategică prin acumularea de competențe industriale și tehnologice. În cadrul NATO și al cooperării europene, capacitatea de a proiecta, integra, întreține și moderniza anumite sisteme poate contribui la participarea industrială și tehnologică a României.

În același timp, integrarea într-un ecosistem euroatlantic rămâne esențială, deoarece interoperabilitatea și accesul la tehnologii specializate depind de cooperarea cu partenerii.

7.14. Condițiile necesare pentru materializarea impactului

Impactul economic, militar și strategic al IAR-030 nu este automat. El depinde de existența cumulativă a mai multor condiții:

1. definirea unor cerințe operaționale realiste;
2. maturizarea tehnologică;
3. existența unei structuri industriale capabile;
4. finanțarea etapizată;
5. continuitatea programului;
6. integrarea cercetării cu industria;
7. dezvoltarea resursei umane;
8. controlul costului ciclului de viață;
9. capacitatea de modernizare;
10. interoperabilitatea cu sistemele naționale și aliate.

Fără aceste condiții, efectele economice și strategice estimate rămân ipotetice.



7.15. Concluzia capitolului

Conceptul IAR-030 „ULIU” poate fi analizat nu numai ca proiect de aeronavă, ci ca posibil **program de dezvoltare a unei capacități aeronautice integrate**.

Impactul său potențial se distribuie pe trei niveluri:

Economic și industrial – dezvoltarea lanțului valoric, cercetării și resursei umane;

Militar și operațional – instruire avansată, integrare LVC și posibile capacități complementare;

Strategic și tehnologic – dezvoltarea competențelor naționale de integrare, mentenanță și evoluție.

Niciunul dintre aceste efecte nu trebuie considerat garantat în faza conceptuală. Ele reprezintă ipoteze de analiză care trebuie verificate prin studii tehnice, operaționale și economice ulterioare.

CAPITOLUL 8

PERSPECTIVE DE EVOLUȚIE ȘI DEZVOLTARE A FAMILIEI IAR-030 „ULIU”

O platformă aeronautică modernă trebuie proiectată astfel încât să poată evolua pe durata ciclului său de viață. În cazul IAR-030 „ULIU”, această evoluție poate fi analizată pe trei direcții:

- **verticală** – modernizarea succesivă a aceleiași platforme;
- **orizontală** – dezvoltarea unor configurații specializate;
- **colaborativă** – integrarea progresivă în sisteme distribuite și în operații cu platforme fără pilot.

Aceste direcții reprezintă scenarii de evoluție și nu configurații deja proiectate.

8.1. Principiul platformei evolutive

Arhitectura IAR-030 trebuie să permită înlocuirea unor subsisteme fără reproiectarea întregii aeronave. Acest principiu este relevant în special pentru:

- calculatoare de misiune;
- software;
- senzori;
- comunicații;
- sisteme de afișare;
- sisteme de navigație;
- război electronic;
- sisteme de instruire.

O asemenea abordare poate prelungi durata de relevanță tehnologică a platformei.



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată



8.2. Evoluția prin modernizări succesive

Modernizarea poate fi realizată în „spirale” succesive.

Etape 1 – configurația inițială. Accentul este pus pe:

- instruire avansată;
- conversie operațională;
- avionica digitală;
- simulare;
- interoperabilitate.

Etape 2 – maturizarea sistemelor - Pot fi introduse progresiv:

- senzori îmbunătățiți;
- noi sisteme de comunicații;
- capacități suplimentare de instruire;
- actualizări software.

Etape 3 – extinderea operațională - În funcție de cerințe, pot fi analizate:

- ISR;
- Counter-UAS;
- cooperarea cu sisteme fără pilot;



- noi sisteme de misiune.

8.3. Configurația IAR-030 AJT/LIFT

Aceasta reprezintă configurația de bază a conceptului. Obiectivul său este pregătirea avansată a piloților și tranziția către aeronave de luptă moderne.

Principalele elemente sunt:

- cockpit digital;
- simulare integrată;
- arhitectură deschisă;
- LVC;
- sisteme de instruire la sol;
- capacitate de analiză post-zbor.

Această configurație trebuie să rămână cât mai stabilă pentru a evita creșterea nejustificată a complexității aeronavei de bază.

8.4. Configurația IAR-030 LCA

O posibilă evoluție o reprezintă dezvoltarea unei configurații de **Light Combat Aircraft**. Aceasta ar putea utiliza:

- sisteme de misiune suplimentare;
- senzori;
- echipamente de comunicații;
- sisteme de autoprotecție;
- armament extern.

Această versiune ar trebui dezvoltată numai dacă analiza operațională demonstrează o nevoie distinctă și dacă integrarea nu compromite arhitectura de bază.

8.5. Configurația IAR-030 ISR

O configurație orientată către Intelligence, Surveillance and Reconnaissance ar putea utiliza senzori dedicați și sisteme de transmitere a informației. Accentul s-ar deplasa de la armament către:

- persistență;
- observare;
- colectarea datelor;
- fuziunea informațiilor;
- transmiterea acestora către centrele de comandă.

Această configurație ar putea beneficia de arhitectura digitală comună a familiei.

8.6. Configurația IAR-030 Counter-UAS

O eventuală configurație C-UAS ar putea integra:



- senzori de detecție;
- sisteme EO/IR;
- sisteme de identificare;
- legături de date;
- sisteme de asistare a operatorului;
- efecte adecvate misiunii.

Conceptul trebuie să rămână unul de **sistem distribuit**, în care aeronava constituie o componentă a arhitecturii C-UAS.

8.7. Evoluția către MUM-T

Una dintre direcțiile cu cel mai mare potențial de evoluție este integrarea IAR-030 cu sisteme fără pilot. Într-o etapă inițială, cooperarea poate presupune:

- schimb de date;
- transmiterea imaginilor;
- desemnarea unor zone de interes;
- distribuirea informației.

Ulterior, în măsura în care tehnologia și cerințele operaționale permit, pot fi analizate forme mai complexe de cooperare om–sistem. Această evoluție necesită însă o arhitectură de comunicații, securitate și comandă adecvată.

8.8. Evoluția inteligenței artificiale

AI poate evolua de la funcții de asistare către funcții mai complexe de:

- detectare;
- clasificare;
- fuziune a datelor;
- prioritizare a informațiilor;
- asistare a planificării misiunii;
- analiză post-zbor;
- instruire adaptivă.

Un principiu trebuie menținut pe întregul ciclu de viață: **creșterea autonomiei algoritmice nu trebuie confundată cu eliminarea responsabilității umane.**

8.9. Evoluția senzorilor și a sistemelor de misiune

Arhitectura deschisă trebuie să permită înlocuirea senzorilor fără modificări majore ale platformei. În funcție de maturizarea tehnologiilor, pot fi analizate:

- radare noi;
- senzori EO/IR;
- sisteme IRST;
- sisteme de război electronic;



- sisteme de comunicații;
- sisteme de fuziune a datelor.

Această abordare reduce riscul ca aeronava să devină depășită tehnologic din cauza unui singur subsistem.

8.10. Evoluția propulsiei

Pe durata ciclului de viață poate apărea necesitatea înlocuirii sau modernizării sistemului de propulsie. O eventuală soluție nouă trebuie analizată prin prisma:

- dimensiunilor;
- masei;
- tracțiunii;
- consumului;
- prizei de aer;
- sistemelor de control;
- modificărilor structurale;
- certificării.

Prin urmare, arhitectura aeronavei trebuie să permită, pe cât posibil, o anumită flexibilitate în raport cu evoluția motoarelor.

8.11. Evoluția sistemului de instruire

Un avantaj important al platformei digitale este posibilitatea evoluției simultane a aeronavei și a sistemului de instruire. Se poate urmări dezvoltarea progresivă: **aeronave** → **simulatoare** → **LVC** → **rețea multi-platformă** → **MUM-T** → **medii sintetice complexe**.

Datele rezultate din instruire pot contribui, în condițiile de securitate corespunzătoare, la:

- perfecționarea modelelor;
- dezvoltarea unor scenarii noi;
- evaluarea performanțelor;
- îmbunătățirea interfeței om-mașină;
- dezvoltarea algoritmilor de asistare.

8.12. Comunalitatea familiei IAR-030

Un obiectiv important al conceptului de familie este menținerea unei comunalități cât mai mari între variante. Aceasta poate reduce:

- costurile de instruire;
- costurile logistice;
- necesarul de piese;
- numărul tipurilor de echipamente;
- complexitatea mentenanței.



Comunalitatea nu trebuie însă urmărită cu orice preț. O versiune specializată poate necesita modificări care justifică diferențierea față de configurația de bază.

8.13. Evoluția industrială

Pe măsură ce programul ar evolua, industria națională ar putea trece progresiv de la: **integrarea componentelor → producția de subansamble → integrarea sistemelor → modernizare → dezvoltare de variante.**

Această evoluție ar reprezenta unul dintre indicatorii importanți ai maturizării ecosistemului industrial.

8.14. Modernizarea pe ciclul de viață

Un posibil calendar conceptual de evoluție ar putea fi:

Fază	Accent principal
Faza I	dezvoltare și validare platformă
Faza II	instruire avansată și LVC
Faza III	maturizarea avionice și a senzorilor
Faza IV	ISR/C-UAS
Faza V	MUM-T și integrare multi-platformă
Faza VI	modernizări succesive și eventuale variante specializate

Calendarul nu reprezintă un plan de program și trebuie stabilit numai după definirea cerințelor și a resurselor disponibile.

8.15. Principiul evoluției controlate

Extinderea permanentă a capabilităților poate conduce la creșterea masei, complexității și costului. De aceea, fiecare nouă capabilitate trebuie analizată prin întrebarea:

Ce valoare operațională aduce și care este costul introducerii sale?

Această disciplină este importantă pentru a evita transformarea platformei într-un sistem excesiv de complex, care nu mai răspunde clar misiunii sale inițiale.

IAR-030 „ULIU” poate fi văzut, la nivel conceptual, ca o platformă capabilă să evolueze pe durata ciclului său de viață. Direcțiile de evoluție analizate sunt:

- modernizarea succesivă a configurației de bază;
- dezvoltarea unor variante specializate;
- extinderea capabilităților ISR și C-UAS;
- integrarea MUM-T;
- dezvoltarea sistemelor AI;



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

- modernizarea senzorilor;
- evoluția sistemului de instruire;
- dezvoltarea ecosistemului industrial.

Aceste direcții nu trebuie considerate angajamente de dezvoltare. Ele constituie **opțiuni de evoluție care pot fi analizate în funcție de cerințele operaționale, maturitatea tehnologică și sustenabilitatea economică.**

Principiul fundamental este ca aeronava să fie proiectată încă din faza conceptuală pentru a putea primi tehnologii noi fără reproiectări majore. În această perspectivă, valoarea pe termen lung a IAR-030 nu ar rezulta numai din configurația inițială, ci și din **capacitatea platformei și a ecosistemului său de a evolua controlat.**

ANEXA A – ABREVIERI, ACRONIME ȘI TERMENI TEHNICI

Abreviere / termen	Denumire în limba engleză	Semnificație în limba română
AESA	Active Electronically Scanned Array	radar/antenă cu baleiaj electronic activ
AI	Artificial Intelligence	inteligență artificială
AJT	Advanced Jet Trainer	aeronavă de instruire avansată cu reacție
CAS	Close Air Support	sprijin aerian apropiat
CFD	Computational Fluid Dynamics	dinamica fluidelor computațională
C-UAS	Counter-Unmanned Aircraft Systems	sisteme pentru contracararea aeronavelor fără pilot
EO/IR	Electro-Optical/Infrared	electro-optic/infraroșu
FADEC	Full Authority Digital Engine Control	control digital integral al motorului
FBW	Fly-By-Wire	comenzi de zbor electronice
GNSS	Global Navigation Satellite System	sistem global de navigație prin satelit
HMD	Helmet-Mounted Display	afișaj montat pe casca pilotului
HOTAS	Hands On Throttle And Stick	sistem/concept de comandă integrată
HUD	Head-Up Display	afișaj în câmpul vizual al pilotului
INCAS	—	institut național de cercetare-dezvoltare în domeniul aerospațial



„Clubul Seniorilor pentru Înzestrarea Armatei” (CSÎA)

România mai sigură Armata mai bine înzestrată

Abreviere / termen	Denumire în limba engleză	Semnificație în limba română
INS	Inertial Navigation System	sistem de navigație inerțială
IRST	Infrared Search and Track	căutare și urmărire în infraroșu
ISR	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance	informații, supraveghere și recunoaștere
ITS	Integrated Training System	sistem integrat de instruire
LCA	Light Combat Aircraft	aeronavă de luptă ușoară
LIFT	Lead-In Fighter Training	instruire pentru trecerea către aeronave de luptă
LVC	Live, Virtual and Constructive	medii reale, virtuale și constructive
MUM-T	Manned-Unmanned Teaming	cooperare între platforme cu echipaj și sisteme fără pilot
NATO	North Atlantic Treaty Organization	Organizația Tratatului Atlanticului de Nord
NVG	Night Vision Goggles	dispozitive de vedere pe timp de noapte
OVES	—	componentă industrială/digitală; dezvoltare software și sisteme inteligente
SNIISL	—	Sistem Național Integrat de Instruire, Supraveghere și Luptă
UAS	Unmanned Aircraft System	sistem aerian fără pilot

Termeni și denumiri tehnice

Counter-UAS – ansamblu de capacități și sisteme destinate detectării, identificării, urmăririi, clasificării și contracarării aeronavelor/sistemelor aeriene fără pilot.

Data Link – legătură de date destinată schimbului digital de informații între platforme și/sau sisteme.

Fly-by-Wire – vezi FBW.

Embedded Tactical Training – funcții de instruire tactică integrate în sistemele aeronavei și utilizabile în timpul zborului.

Platformă evolutivă – platformă proiectată astfel încât anumite subsisteme și capacități să poată fi modernizate sau înlocuite succesiv pe durata ciclului de viață, fără reproiectarea majoră a întregii aeronave.

VA URMA, partea a 3-a