

# Moderné informačné a komunikačné technológie v leteckých aplikáciách



Andrej Novák, Luděk Beňo

V dnešnej dobe sa nestačí zamerať len na spoľahlivosť lietadlovej techniky. Nevyhnutné je tiež zaistiť včasné, presné a zrozumiteľné informácie, ktoré musia byť dostupné na všetkých potrebných miestach. Podobne ako automatizácia spracovania dát pomocou počítačových sietí uľahčuje situáciu v riadení prehusteného vzdušného priestoru, tak aj lokálne počítačové siete zaisťujú riadny, bezpečný a spoľahlivý tok informácií.

Spolu s rozvojom civilného letectva sa vyvíjalo aj zabezpečenie a riadenie leteckej prevádzky, ktoré sa utváralo v závislosti od kvality lietadlového parku, od rozvoja ďalších technických odborov a od rastu požiadaviek zo strany používateľov, najmä v otázke vyžadovanej bezpečnosti, efektívnosti a pravidelnosti letov. Paralelne s rozvojom pozemných zariadení sa vyvíjali stále zložitejšie palubné systémy lietadiel (avionika), ktorých nadobúdacia cena tvorí neustále väčší podiel na celkovej cene lietadla.

Súčasný systém komunikácie, navigácie a sledovania sa už nedokážu v plnej miere prispôbiť rastúcim požiadavkám zo strany používateľov vzdušného priestoru. Niektoré systémy existujú a fungujú niekoľko desiatok rokov a ich systémové vlastnosti nedokážu zaručiť potrebnú úroveň bezpečnosti. Pomer medzi pozemným a palub-

ným vybavením je rozličný a závisí predovšetkým od možností jednotlivých štátov. Až v 90. rokoch minulého storočia došlo v Európe k výraznejšiemu posunu smerom k vyrovnávaniu úrovne a podmienok zabezpečenia vo väčšine štátov. Prítom však stúpajúca prevádzka spôsobuje v niektorých priestoroch problémy najmä v dôsledku nedostatočnej kapacity vzdušného priestoru. Situácia sa tu natoľko zhoršila, že sa stala neúnosnou. Vzdušný priestor je preplnený, čo má za následok enormné oneskorenie, spôsobené vyčkávaním lietadiel na zemi i vo vzduchu, a tým aj zníženie bezpečnosti leteckej dopravy [3].

## 1. Súčasný trendy

### 1.1 Možnosti komunikácií v letectve

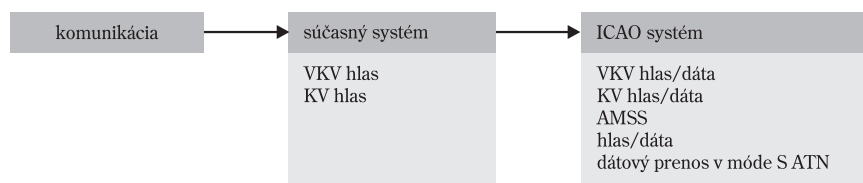
Do komunikácie patria zariadenia leteckej pohyblivej služby, prevádzkované medzi pozemnými a lietadlovými stanicami alebo medzi lietadlovými stanicami navzájom.

Prostriedkom na zabezpečenie výkonu tejto služby sú rádiové zariadenia pracujúce na pridelených frekvenciách.

Komunikácia môže prebiehať v troch základných väzbách. Prvou je prenos informácií medzi palubou lietadla a zemou, druhou je komunikácia v rámci pozemnej infraštruktúry a poslednou je vzájomná komunikácia medzi lietadlami. Komunikácia slúži na prenos informácií a podľa druhu ju môžeme rozdeliť na hlasovú (verbálnu) a na dátovú.

### 1.2 Súčasný systém komunikácie

Palubné komunikačné systémy spájajú lietadlo s vonkajším svetom a umožňujú dorozumievanie medzi posádkou a prevádzkovateľom alebo poskytovateľom leteckých prevádzkových služieb (ATS). Zvláštnym druhom komunikácie je spojenie cestujúcich v lietadle pevnou telefónnou sieťou alebo s počítačovou sieťou internet.



Obr.1

## 2. Budúce systémy komunikácie

### 2.1 Letecká telekomunikačná sieť ATN

Letecká telekomunikačná sieť zabezpečuje služby dátovej komunikácie a aplikačné entity. Pozostáva vlastne z dvoch základných častí: z pozemnej a palubnej časti. ATN a jej zodpovedajúce aplikačné procesy sú vypracované na zabezpečenie použitia systémov komunikácie, navigácie, sledovania a organizácie letovej prevádzky (CNS/ATM).

Úlohou ATN je, aby na špeciálnom základe ponúkala služby spojenia pre dátový prenos organizáciám, ktoré poskytujú letové prevádzkové služby a spoločnostiam prevádzkujúcim lietadlá. Musí zabezpečovať nasledujúce typy spojenia:

- spojenie v rámci letovej prevádzkovej služby (ATSC),
- spojenie pre leteckú operačnú kontrolu (AOC),
- letecké administratívne spojenie (AAC),
- letecké spojenie pre cestujúcich (APC).

Ponúka používateľom spoľahlivé spojenie na transportnom základe, nevyhnutné na zaistenie bezpečnosti a efektivity letovej prevádzkovej služby. Je založená na medzinárodných štandardoch pre dátový prenos, pričom zabezpečuje rôzne typy a triedy služieb, ktoré sú nevyhnutné pre rôzne typy spojenia.

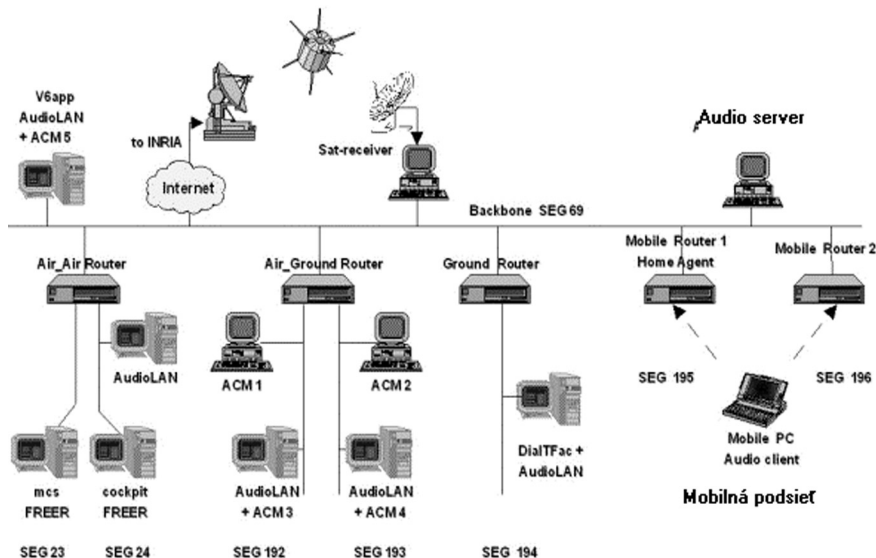
Letecká telekomunikačná sieť ATN zabezpečuje služby dátovej komunikácie:

- prenos dát na palubu lietadiel (LPS),
- výmenu informácií LPS medzi strediskami LPS,
- ostatné spôsoby použitia, napr. leteckú operačnú kontrolu (AOC) a letecké administratívne spojenie (AAC).

Protokoly používané v leteckej telekomunikačnej sieti:

- Protokol X.25,
- Frame Relay,
- ATM (asynchronous transmit mode),
- WATM – wireless ATM – bezdrôtové ATM,
- Protokol IP.

V roku 1996 Eurocontrol Experimental Centre (EEC) sa začalo zaoberať možnosťou komunikácie s využitím siete internet. Výskum sa zamerával na využitie IP pre hlasovú komunikáciu, s ktorou však úzko súvisí aj dátový prenos. Preto sa v rámci EEC začala venovať pozornosť projektu využitia AudioLANu a možnosti zavedenia IPv6 do vznikajúcej leteckej telekomunikačnej siete. Všetky tieto aktivity sledovali hlavne vývoj v oblasti moderných telekomunikácií, aby komunikačné prostriedky používané v aviatike nezaostávali za potrebami trhu. V oblasti používania a nasadenia komunikačných protokolov do leteckej telekomu-



Obr.2 Projekt COIAS využívajúci protokol IPv6

nikáčnej siete (ATN) bol vykonaný rozbor existujúcich protokolov. Samozrejme, vzhľadom na rozľahlosť leteckej telekomunikačnej siete, môžeme ju rozčleniť do viacerých podsietí tak, ako bolo naznačené [2]. Ja som sa zamerával predovšetkým na oblasť ATN, v ktorej sa využíva protokol IP. V súčasnosti je najpoužívanejšou verziou IPv4, avšak ako bolo uvedené, od vzniku tohto protokolu už uplynulo už viac než 20 rokov [1].

V roku 1995 v dôsledku nedostatočnej adresovej a smerovacej podpory IPv4 vznikol protokol s kódovým označením IPng (Internet Protocol Next Generation), neskôr dostal názov IPv6. Vychádza z bohatých skúseností s využívaním IPv4, z moderných požiadaviek na dátový prenos, z vlastností iných protokolov a predstavuje tak robustný a stabilný prenosový štandard. Zavedením protokolu IPv6 by došlo k zmene internetu na skutočne kvalitnú a modernú celosvetovú komunikačnú sieť, ktorú by bolo možné využiť aj v ATN.

Je to v súlade s koncepciou CNS/ATM, do ktorej je zahrnutý rozvoj siete ATN, zavedenie nových technológií, ako napr. využitie protokolu IP v leteckej telekomunikačnej sieti (ATN). Aktuálne sa tejto problematike venuje EUROCONTROL v projektoch rozvoja budúcich komunikačných systémov. Využitie IP je v štádiu rozpracovania a simulácií. Ako jedna z možností využitia IP sa javí AudioLAN. Pri použití nového protokolu v leteckej telekomu-

nikáčnej sieti je potrebné zvážiť prínos nového protokolu z hľadiska QoS pre bezpečnosť a kontinuitu systému.

### 2.2 Implementácia protokolu IPV6 do ATN

EEC (Eurocontrol Experimental Centre) v rámci svojich projektov zameraných na rozvoj leteckej telekomunikačnej siete a implementácie internetových technológií do letectva sa venuje využitiu protokolu IP. Na priame použitie protokolu IP je zameraný projekt COIAS IPv6 (pod označením Európskej komisie, DGXIII). EEC je členom tímu odborníkov, ktorí pracujú nad projektom COIAS. Projekt sa zaoberá podporou a zavedením novej generácie internetového protokolu, ako aj jeho použitím v prostredí IPv4, ATM a v družicovom prenose. Skúma sa z hľadiska kvality, mobility, spoľahlivosti smerovania a bezpečnosti na existujúcich sieťach. Na obr. 2 je znázornená sieť COIAS podporujúca protokol IPv6 [1].

Prevádzkové požiadavky kladené na sieť:

1. Kvalita služby (QoS) spojenia koncových bodov.
2. Bezpečnosť (autentizácia a kryptovanie).
3. Mobilný smerovač (sieť) a mobilita koncového zariadenia (používateľa).
4. Spoľahlivé vysielanie.
5. Rozsiahla šírka pásma.

Tab. 1 hovorí o rozdelení komunikácie z hľadiska využitia s definovaním jednotlivých služieb. Toto rozdelenie môžeme považovať za základné.

komunikačné spojenie pre pasažierov	komunikačné spojenie pre leteckých operátorov	komunikačné spojenie pre služby ATC
- e-mail	- riadenie letov	- rádiová komunikácia
- internet	- inžinierske siete	- ADS-B/ADS-C
- tel-fax-dáta	- technická údržba	- FREER
- multimédia	- CDM	- CPDLC
		- potvrdenie trate
		- metrologické správy

Tab.1



kategória správy	spôsob použitia ATN	priorita odpovedajúceho protokolu	
		priorita transportnej úrovne	priorita sieťovej úrovne
riadenie sietí/systém		0	14
tiesňová správa		1	13
neodkladná správa		2	12
správa vyššej priority týkajúca sa bezpečnosti letu	CPDLC, ADS	3	11
správa obvyčajnej priority týkajúca sa bezpečnosti letu	AIDC	4	10
metrologická správa		5	9
správa týkajúca sa pravidelnosti letu	CM, ATSMHS	6	8
správa leteckej informačnej služby	ATIS	7	7
správa administratívnych orgánov siete/systému		8	6
letecké administratívne správy nepridelené		9	5
administratívne správy neodkladnej priority a správy súvisiace s plnením charty OSN		10	4
administratívne správy vysokej priority a správy štátnej/vládnej úrovne		11	3
administratívne správy obvyčajnej priority		12	2
administratívne správy nízkej priority		13	1
		14	0

Tab.2

kategória správy	priorita sieťovej úrovne	priorita odpovedajúcej mobilnej podsiete		
		AMSS	VDL (modus 1 a modus 2)	SSR modus S
riadenie sietí/systém	14	14	SARPs	vysoká
tiesňová správa	13	13	SARPs	vysoká
neodkladná správa	12	12	SARPs	vysoká
správa vyššej priority týkajúca sa bezpečnosti letu	11	11	SARPs	vysoká
správa obvyčajnej priority týkajúca sa bezpečnosti letu	10	10	SARPs	vysoká
metrologická správa	9	9	SARPs	nízka
správa týkajúca sa pravidelnosti letu	8	8	SARPs	nízka
správa leteckej informačnej služby	7	7	SARPs	nízka
správa administratívnych orgánov siete/systému	6	6	SARPs	nízka
letecké administratívne správy nepridelené	5	5	SARPs	neprípustná
administratívne správy neodkladnej priority a správy súvisiace s plnením charty OSN	4	4	SARPs	neprípustná
administratívne správy vysokej priority a správy štátnej/vládnej úrovne	3	3	SARPs	neprípustná
administratívne správy obvyčajnej priority	2	2	SARPs	neprípustná
administratívne správy nízkej priority	1	1	SARPs	neprípustná
	0	0	SARPs	neprípustná

Tab.3

### 2.3 Priorita v leteckej telekomunikačnej sieti

Priorita správ v leteckej telekomunikačnej sieti je určená predpisom ANNEX 10. Pre porovnanie je potrebné uviesť rozdielnosť delenia stupňov priority pri prenosovom protokole IPv6 a v leteckej telekomunikačnej sieti. V ATN je 15-stupňové delenie priority správ, ktoré sa člení na dve podskupiny:

- Priority uvedené nad hrubou čiarou sa vzťahujú k správam z oblasti bezpečnosti a pravidelnosti letov.
- Priority uvedené pod hrubou čiarou sa vzťahujú k správam, ktoré nesúvisia so zaistením bezpečnosti a pravidelnosti letov, preto je ich úroveň nižšia.

Priority sieťovej úrovne, ktoré sú uvedené v tab. 2, sa vzťahujú len k prioritě sietí bez spojenia a nesúvisia s prioritou podsiete.

### 2.4 Vzťah medzi prioritami prenosu správ na sieťovej úrovni ATN a pre mobilné podsiete

Priorita správ v leteckej telekomunikačnej sieti je určená predpisom ANNEX 10. Letecká telekomunikačná sieť sa skladá

z viacerých podsietí a jednotlivé časti podsiete majú rozdielne definovanú prioritu správ. Správy sa delia na dve podskupiny:

- Priority uvedené nad hrubou čiarou sa vzťahujú k správam, týkajúcim sa bezpečnosti a pravidelnosti letov.
- Priority uvedené pod hrubou čiarou sa vzťahujú k správam, ktoré nesúvisia so zabezpečením bezpečnosti a pravidelnosti letov.

Pre VDL mody 1 a 2 nie sú špecifikované mechanizmy priority podsietí. V SARPs pre AMSS je špecifikované mapovanie kategórií správ do priority podsietí bez jednoznačného uvedenia priority sieťovej úrovne ATN. Termín „neprípustná“ znamená, že po danej podsieti je možné prenášať len správy súvisiace s bezpečnosťou a pravidelnosťou letov, ako je to definované v SARP pre podsiete.

### Záver

Využitie moderných telekomunikácií v leteckej telekomunikačnej sieti sa nezaobíde bez využívania nových protokolov. Takýmto protokolom je aj IPv6, ktorý má nahradiť

súčasnú verziu protokolu IPv4, ktorý je v prevádzke už bezmála štvrtstoročie. Preto je jeho nahradenie nevyhnutné vo všetkých aplikáciách používaných v letectve.

### Literatúra

- [1] NOVÁK, A., ŽILKA, Z.: Zabezpečovacia letecká technika – cvičenia. Žilina, 2000, str. 100 – 125.
- [2] HANÁK, P. : Marketing na internete a leteckí dopravcovia. Nové trendy v civilnom letectve. Brno 2000.
- [3] BEŇO, L. : Lietadlá – vysokoškolská učebnica. Praha SNTL, Bratislava, Alfa 1988.

Ing. Andrej Novák, PhD.  
doc. Ing. Luděk Beňo, CSC.

42

KLD – FPEDaS  
Žilinská univerzita  
Veľký diel  
010 26 Žilina