

# (Ne)koukej co kde lítá

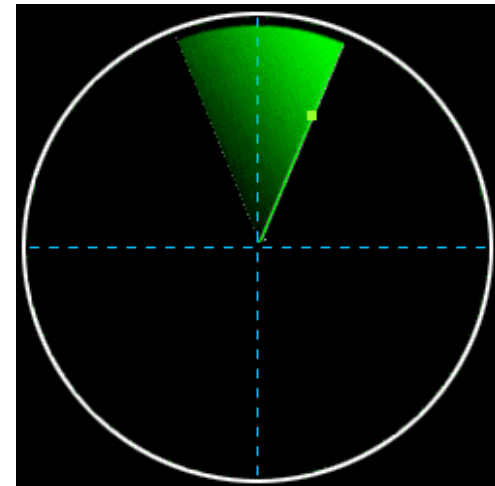
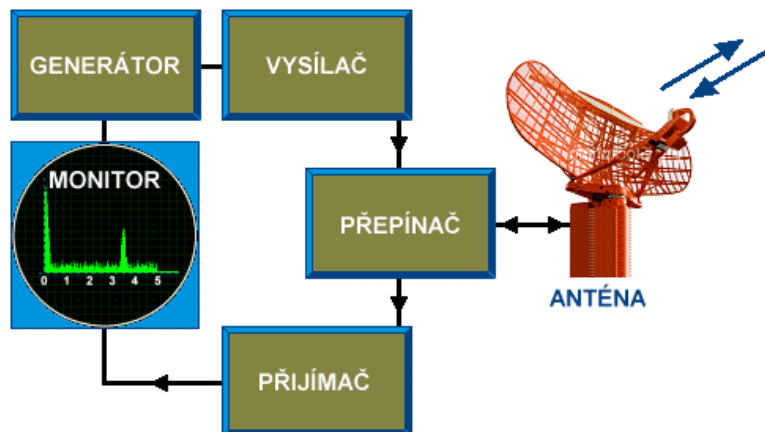
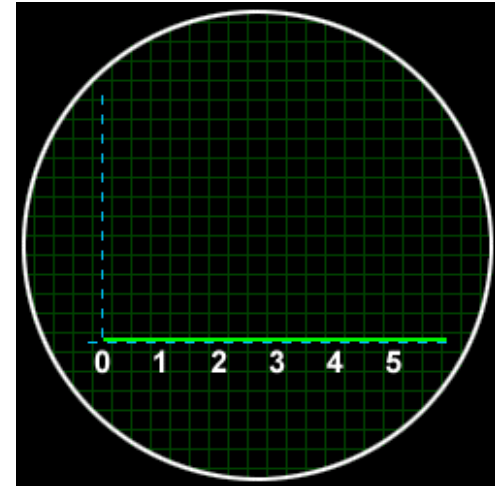
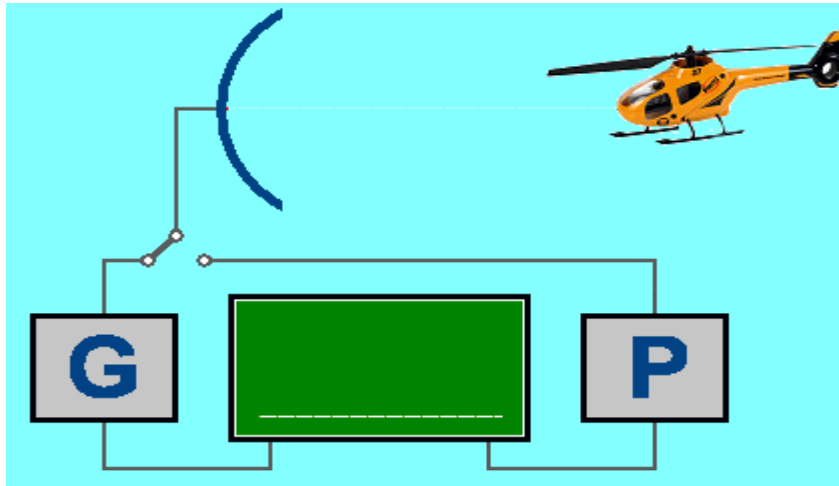
50. Konference EurOpen  
Myslovice, 15.5.2017

Petr Parýzek

# Jak najít letadlo?

- No přece Radarem 😊
- **RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging
  - První použitelný přístroj zkonstruoval skotský elektrotechnik R. Watson-Watt – patentováno 17. září 1935
  - První masivnější použití pro vojenské účely za 2. světové války
  - Rychlý vývoj oboru za války umožnil využití i v civilním letectví

# Princip radaru



# Těch tam ale lítá, jak se v nich vyznám?

Na monitoru vidím pro každé letadlo svítící bod (říká se mu CÍL – používá se i v civilním letectví)

Chtěl bych u každého nějakou popisku. Jak jí získám?

- Bez spolupráce cíle
  - při prvním záchytu cíle jej popíšu
  - sleduji jak se po monitoru pohybuje a popisku přesouvám s ním
- Spolupracující cíl
  - cíl sám poskytuje informace o své identifikaci

# Sekundární radar

- Na rozdíl od primárního radaru nepřijímá odraz odeslaného signálu od cíle, ale aktivní odpověď cíle
- Na palubě cíle musí být instalován odpovídač, který detekuje dotaz a odpoví na něj
  - Výhody jsou příznivější výkonová bilance a nezávislost na odrazné ploše letadla
  - Nevýhodou je závislost na spolupráci cíle
- Bývá používán jako doplněk primárního radaru - dotaz je odesílán tak, aby odpovídaly jen cíle ve směru natočení hlavní antény primárního radaru

# Secondary Surveillance Radar

- Základ systému byl definován na 6. zasedání ICAO v Montrealu v roce 1957
- Pracuje na dvojici pevně určených frekvencí v pásmu L
  - Dotazy vysílá radar na frekvenci 1030 MHz
  - Odpovědi odesílají odpovídáče na cíli na frekvenci 1090 MHz
- Jsou definovány různé formáty dotazů i odpovědí

# Přehled módů činnosti SSR

- Civilní režimy (označují se písmeny)
  - **mód A – identifikace letu, čtyřmístné oktalové číslo**
  - mód B – nepoužívá se, docházelo k záměnám se signály módu A a C
  - mód C – informace o barometrické výšce
  - **mód S – datová zpráva (S jako Selective)**
- Vojenské režimy (označují se čísla)
  - módy 1,2 – jednoduché rozlišení přítel nepřítel (IFF – Identification Friend or Foe) ... nepoužívá se
  - mód 3 – výška letu, shodné s módem B
  - mód 4 – šifrované IFF
  - mód 5 – nástupce módu 4

# SSR – mód A

- Odpověď obsahuje 12-ti bitový kód nazývaný „squawk“, který přiděluje ŘLP pro každý let
- Kóduje se oktálově jako čtyři 3-bitové hodnoty – 4096 možností
- Pilot jej na ovládací skříňce odpovídače nastavuje ručně
- Některé kódy mají zvláštní význam, např.
  - 7700 – letadlo v nouzi
  - 7600 – ztráta spojení
  - 7500 – únos





# SSR – mód S

- Každé letadlo má přiděleno 24-bitové ID, které přiděluje ICAO (ICAO address) – je pevně nastaveno v odpovídači
- Dotazovač kombinuje všeobecné dotazy (All Call) a dotazy adresné (Roll Call)
- Kromě adresy zpráva dále obsahuje 56 nebo 112 dalších bitů zprávy
- Zprávy je možné skládat do bloků – lze tak odeslat zprávu dlouhou až 1280 bitů
- Komunikace je složitější – musí být možné komunikovat s různými typy odpovídačů (mód A/Elementary Surveillance/Enhanced Surveillance)

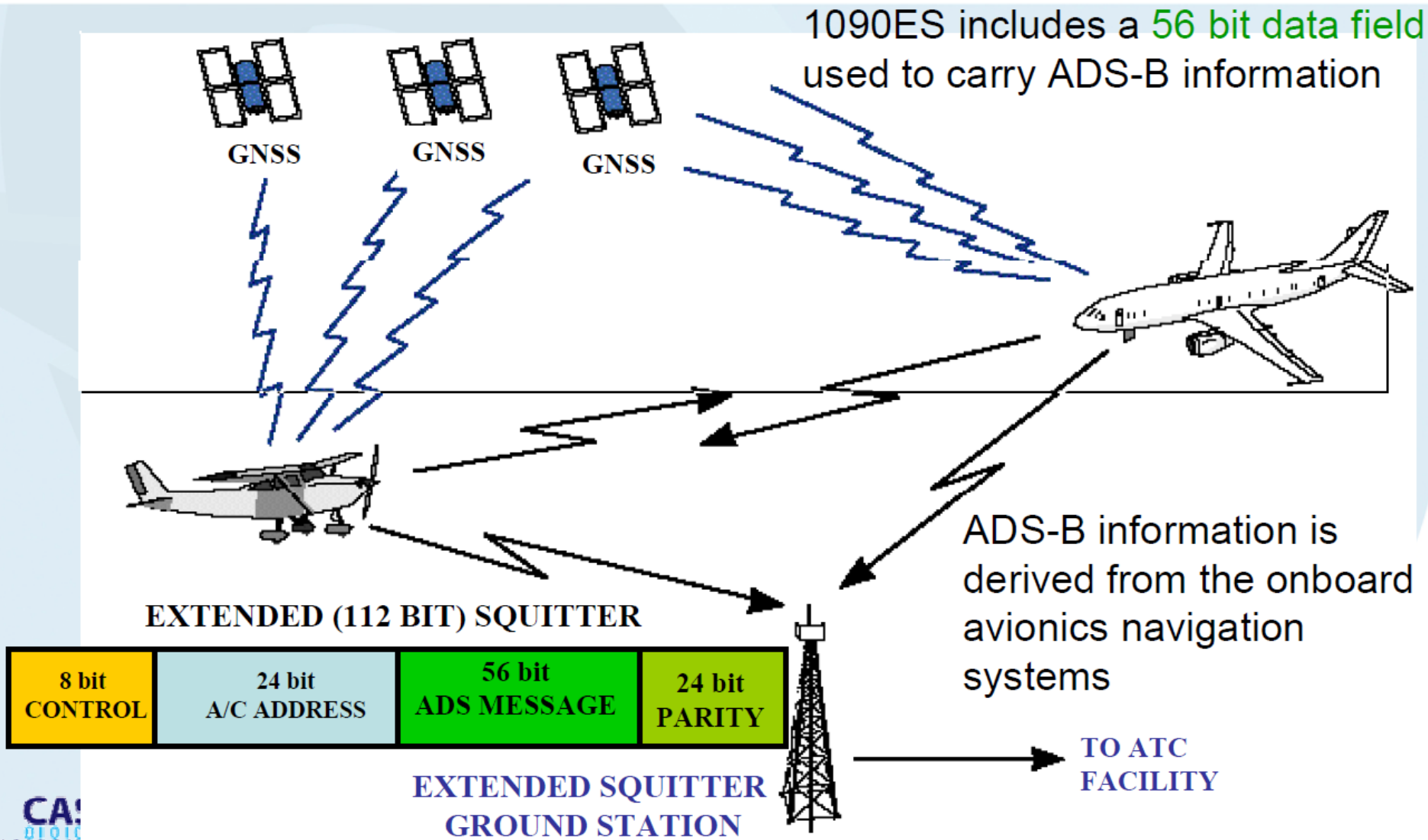
# SSR – mód S - zprávy

- Zprávy se dělí na dotazy (Uplink) a odpovědi (Downlink)
- Prvních 5 bitů zprávy obsahuje její typ, podle směru se nazývá UF (Uplink Field) nebo DF (Downlink Field)
- Nás budou zajímat hlavně downlink zprávy – vysílají je letadla všesměrovými anténami, takže je můžeme snadno nezávisle přijímat
- Úplně nejzajímavější typy zpráv vlastně ani nejsou odpovědi ...

# ADS-B

- **A**utomatic **D**ependent **S**urveillance – **B**roadcast
  - Automatic – nevyžaduje obsluhu pilotem
  - Dependent – je závislý na navigačních přístrojích letadla
- Vychází se z toho, že letadlo je schopno zjistit informace o své poloze a parametrech letu (pomocí palubního přijímače GPS, výškoměru, rychloměru, ...) výrazně přesněji, než to dokáže pozemní radar
- Definován v roce 2009 jako „extended squitter“ režim módu S ... (DF=17)
- Letadlo odesílá zprávy periodicky (nezávisle na dotazech)

# 1090 MHz (Mode S) Extended Squitter



# Nasazení ADS-B

- V USA je jako součást iniciativy NextGEN vyžadováno plošné vybavení všech letadel tímto systémem do 1.1.2020.
- V Evropě jako vždy trochu složitější:
  - Pro civilní letadla operující IFR s maximální vzletovou hmotností větší než 5700 kg nebo cestovní rychlostí větší než 250 kts bude vyžadováno od 7. června 2020; nová letadla od 8. června 2016
  - Pro státní letadla (vojenská, policejní a celní) platí stejné podmínky, lze ale dojednat výjimky

# Čím to budeme přijímat?

„Čínskou klíčenkou“ pro DVB-T



Realtek RTL2832U

DVB-T COFDM demodulator

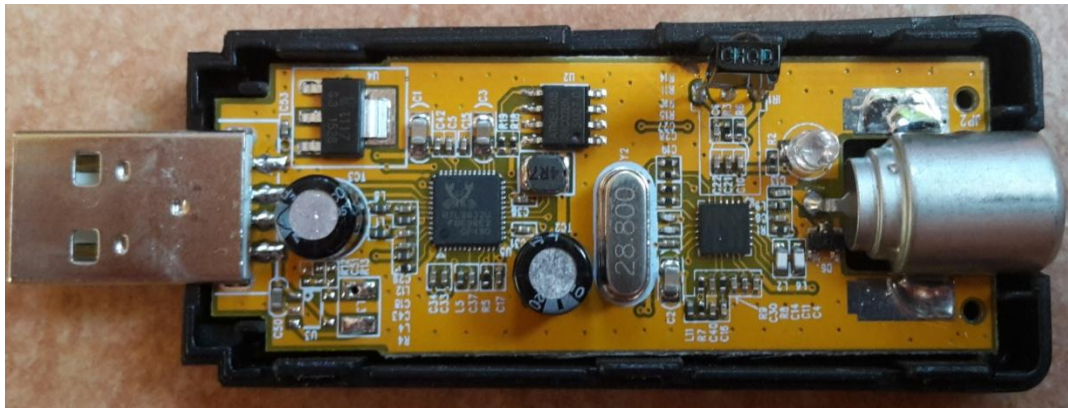
...

*Includes Radio Support (FM/DAB/DAB+)*

...

*7-bit ADC for RF signals level measurement*

...



# RTL - Software Defined Radio

```
hroch@gimli:~$ sudo apt-get install rtl-sdr
```

```
hroch@gimli:~$ sudo rmmod dvb_usb_rtl28xxu rtl2832
```

```
hroch@gimli:~$ sudo rtl_test
Found 1 device(s):
 0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001

Using device 0: Generic RTL2832U OEM
Found Rafael Micro R820T tuner
Supported gain values (29): 0.0 0.9 1.4 2.7 3.7 7.7 8.7 12.5 14.4 15.7 16.6 19.7 20.7 22.9 25.4 28.0 29.7 32.8 33.8 36.4 37.2 38.6 40.2 42.1 43.4 43.9 44.5 48.0 49.6
[R82XX] PLL not locked!
Sampling at 2048000 S/s.

Info: This tool will continuously read from the device, and report if
samples get lost. If you observe no further output, everything is fine.

Reading samples in async mode...
^Csignal caught, exiting!

User cancel, exiting...
Samples per million lost (minimum): 0
```

# dump1090

<https://github.com/MalcolmRobb/dump1090>

```
hroch@gimli:~$ git clone https://github.com/MalcolmRobb/dump1090
```

```
hroch@gimli:~$ cd dump1090/
```

```
hroch@gimli:~/dump1090$ sudo apt-get install librtlsdr-dev
```

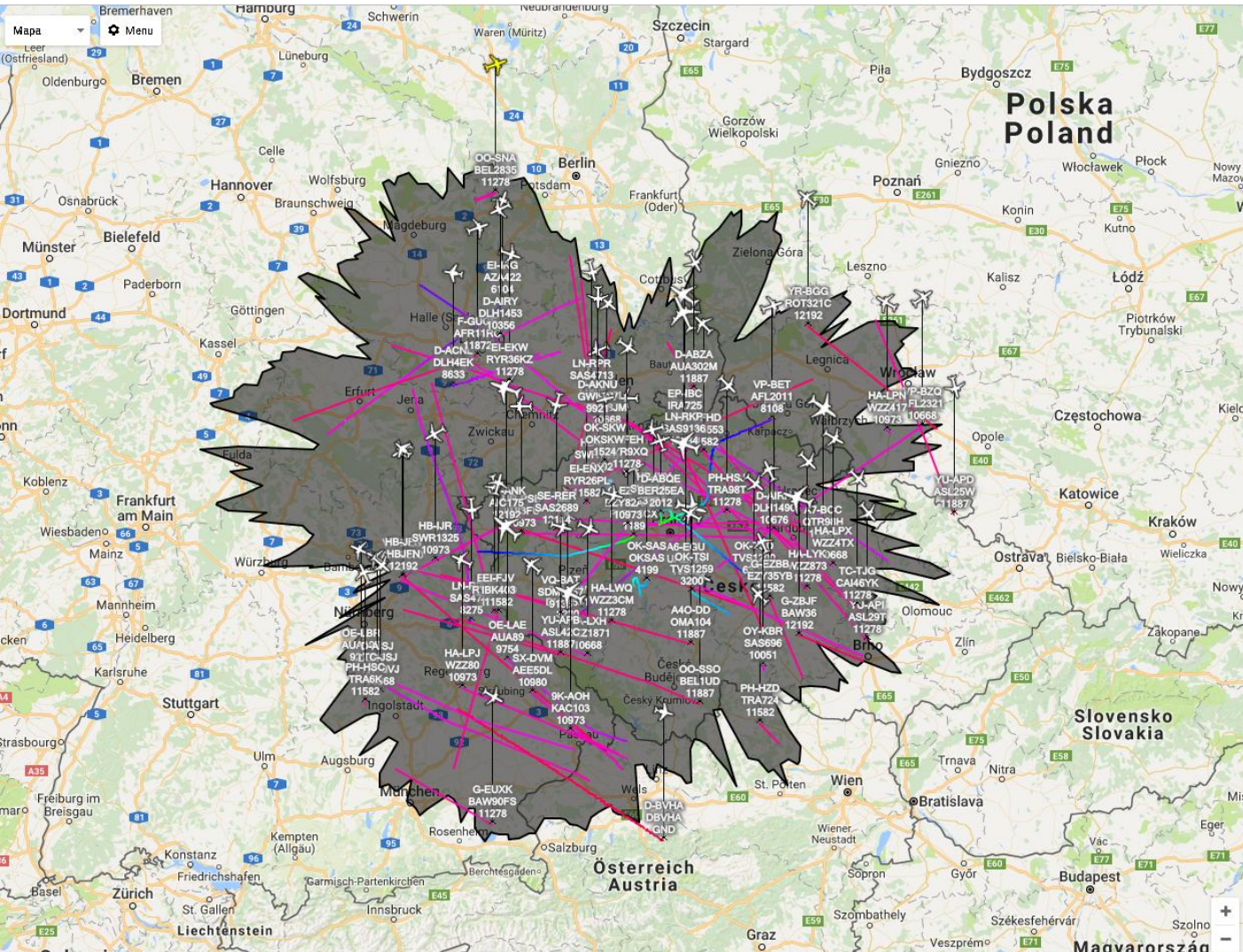
```
hroch@gimli:~/dump1090$ make
```

```
hroch@gimli:~/dump1090$ ./dump1090
Found 1 device(s):
0: Realtek, RTL2838UHIDIR, SN: 00000001 (currently selected)
Found Rafael Micro R820T tuner
Max available gain is: 49.60
Setting gain to: 49.60
Exact sample rate is: 2000000.052982 Hz
Gain reported by device: 49.60
*5d42431a9ba5ff;
CRC: 000000 (ok)
DF 11: All Call Reply.
  Capability   : 5 (Level 2+3+4 (DF0,4,5,11,20,21,24,code7 - is airborne))
  ICAO Address: 42431a
  IID         : II-00

*8d3c49c568c394fc3e5e9a535a2f;
CRC: 000000 (ok)
DF 17: ADS-B message.
  Capability   : 5 (Level 2+3+4 (DF0,4,5,11,20,21,24,code7 - is airborne))
  ICAO Address : 3c49c5
  Extended Squitter Type: 13
  Extended Squitter Sub : 0
  Extended Squitter Name: Airborne Position (Baro Altitude)
  F flag      : odd
  T flag      : non-UTC
  Altitude    : 38025 feet
  Latitude    : 32287 (not decoded)
  Longitude   : 24218 (not decoded)
```



# Virtual Radar Server



**OO-SNA** **44CDC1** brussels airlines

**Brussels Airlines** BEL2835



**Belgium** Civil

**Airbus A320-21A** A320

Altitude: 11278 m | Vertical Speed: 0 m/min | Speed: 875.3 km/h | Heading: 68.9° | Distance: 241.41 km | Squawk: 7132

Engines: Twin jet | Species: Landplane | Wake Turbulence: Medium

**Route:**  
 BRU Brussels, Belgium  
 DME Domodedovo, Moscow, Russia

www.airport-data.com :: www.airliners.net :: www.airframes.org  
 Show on map :: Enable auto-select :: Submit route correction

Tracking 71 aircraft Pause :: List only visible

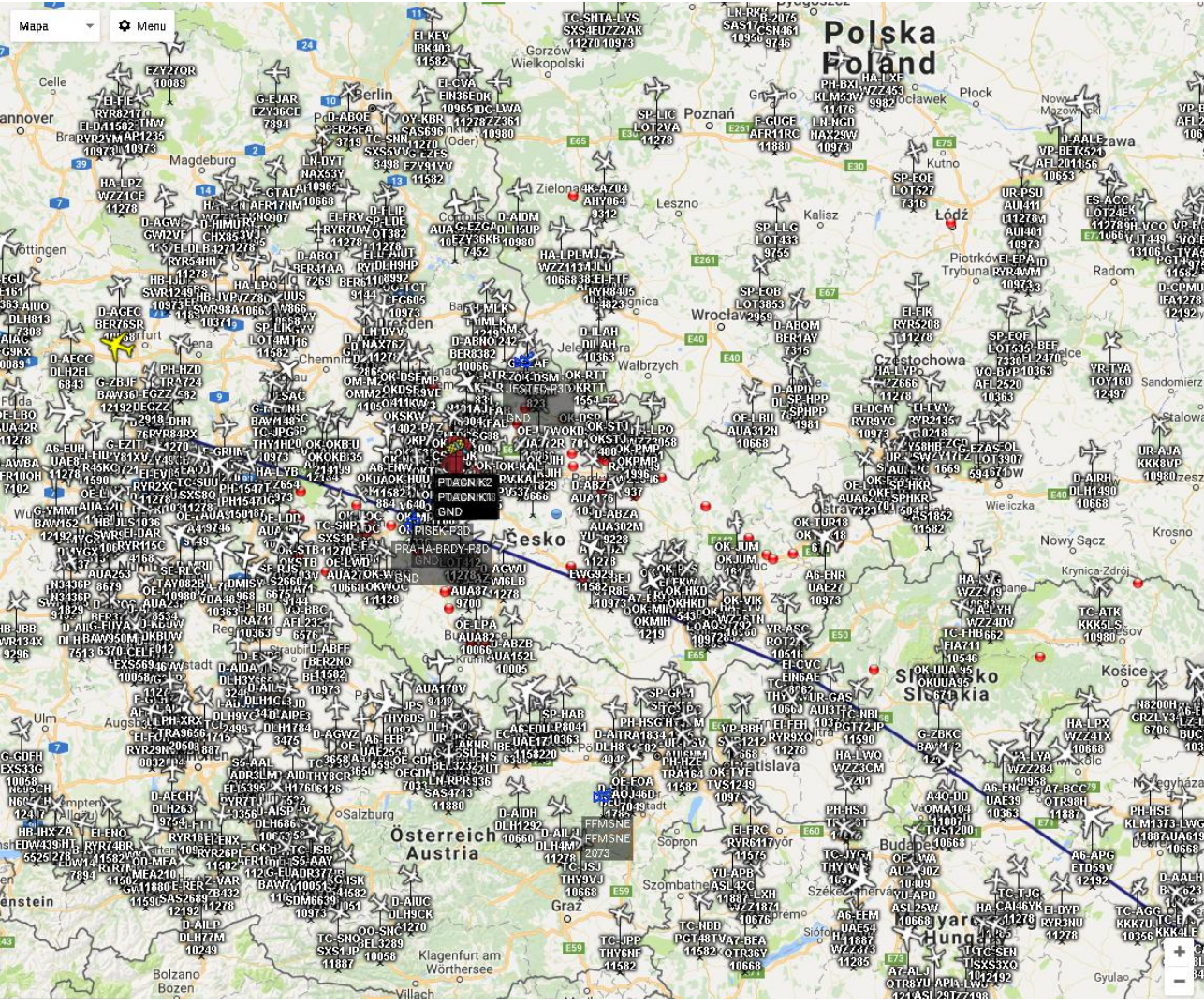
Silhouette	Flag	Reg.	ICAO	Callsign	Route
		9K-AOH	70605A	KAC103	KWI-LHR 1
		A40-DD	70C0A7	OMA104	LHR-MCT 1
		A6-EGU	896216	UAE161	DXB-DUB 1
		A7-BCC	06A0A7	QTR98H	MAN-DOH 1
		D-ABQE	3C4A25	BER25EA*	PRG-TXL 1
		D-ABZA	3C4B41	AUA302M	CPH-VIE 1
		D-ACNL	3C4DCC	DLH4EK*	BSL-FRA 1
		D-AIRH	3C6648	DLH1490	FRA-KBP 1
		D-AIRT	3C6654		
		D-AIRY	3C6657	DLH2531	DME-MUC 1
		D-AIRY	3C6659	DLH1453	DME-FRA 1
		D-AISJ	3C666A	DLH695	TLV-FRA 1
		D-AKNU	3C6D05	GW19AV	TXL-PMI 1
		D-BVHA	3C308F	DBVHA*	
		D-EVPS	3D3D84	DEVPS*	
		EI-DHR	4CA27B	RYR46CX	STN-PRG 1
		EI-EKW	4CA815	RYR36KZ	STN-BTS 1
		EI-ENC	4CA88F	RYR7089	GOT-ZAD 1
		EI-FENX	4CA8E9	RYR26PL	STN-GOA 1
		EI-FEH	4CA33D	RYR9XQ	ALC-BRE 1
		EI-FHD	4CA354	IBK3553	

# Víc uší víc slyší

- Komerční projekty
  - Flightradar24 <https://www.flightradar24.com/>
  - FlightAware <https://flightaware.com/>
  - Planefinder <https://planefinder.net/>
- VRS ale může provozovat každý ...
  - CZADSB.CZ <http://czadsb.cz/>



# CZADS.B.CZ



**G-ZBJF 406A9D**

**British Airways**  
**United Kingdom**  
**Boeing 787 8**

Altitude: 12184 m    Vertical Speed: 0 m/min    Speed: 872.3 km/h    Heading: 288.0°    Distance: 335.40 km    Squawc: 3263    Engines: Twin jet

Species: Wake Turbulence: Heavy

Route: MAA Chennai, India  
 LHR London Heathrow, United Kingdom

www.airport-data.com :: www.airliners.net :: www.airframes.org :: Database Editor  
 Show on map :: Enable auto-select :: Submit route correction

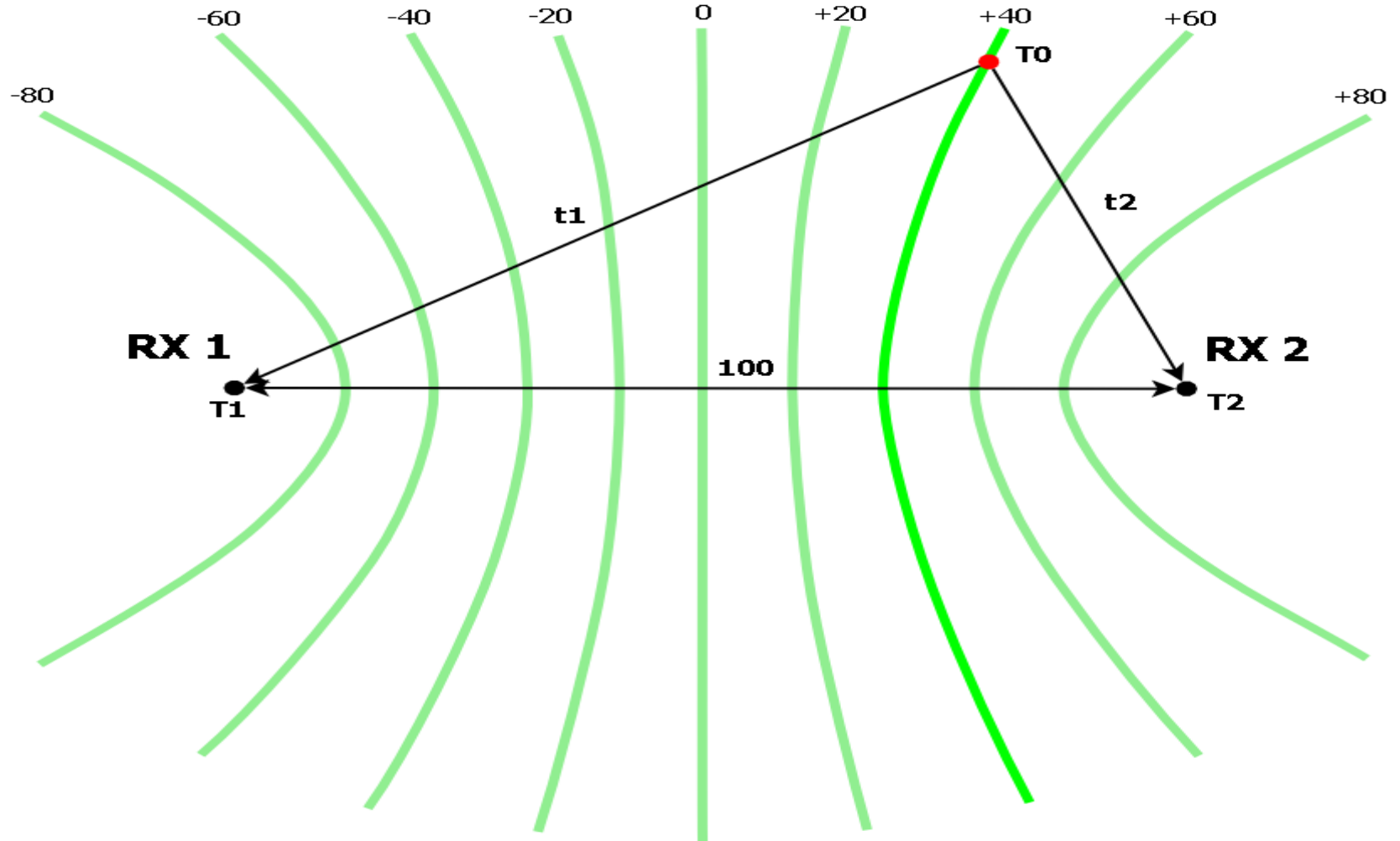
Tracking 586 aircraft    Pause : List only visible

Reg.	ICAO	Callsign	Route	Altitude
	000000			6K
	06A13A			10973
	EC-LFZ	343543		6576
	EC-MJC	345107		11285
	3C48C2			11567
	D-ABFG	3C48C7		9213
	D-ABQO	3C4A2F		4458
	D-AGWJ	3C56EC		9152
	D-AGWJ	3C5EEA		9426
	D-AHXE	3C6305		10973
	D-AIFD	3C64C4		3109
	D-AIPL	3C6589		6980
	D-AILR	3C6592		7285
<b>PRIVATE</b>	D-EADM	3D0502		3078
<b>PRIVATE</b>	D-EBEV	3D07C9		671
<b>PRIVATE</b>	D-ECJM	3D0AE6		732
<b>PRIVATE</b>	D-EGUN	3D1695		1463
<b>PRIVATE</b>	D-EKBJ	3D1F34		853
<b>PRIVATE</b>	D-MFJA	3FE335		853
<b>PRIVATE</b>	D-MXTT	3FEDFC		2316
<b>PRIVATE</b>	D-MATF	3FEED0		1707
<b>PRIVATE</b>	D-MMLE	3FF4A2		1067

# Ale já bych chtěl vidět i letadla, která mají ADS-B vypnuté

- Použijeme Multilateraci !
  - Mnoho názvů pro jeden princip
    - TDOA (Time Difference Of Arrival)
    - Pasivní radar
    - Radiotechnický pátrač
  - Dlouhá historie od ČSSR do dnešní doby, původně Tesla Pardubice, nyní ERA a.s.
    - 1961 KOPÁČ
    - 1979 RAMONA
    - 1986 TAMARA
    - 1995 VERA A (civilní řešení)
    - 1996 VERA E
    - 2002 První certifikovaný WAM systém pro ŘLP na letišti Ostrava Mošnov
    - 2011 VERA-NG (Next Generation)
    - 2013 MSPSR passive
    - 2014 NEO - composite multilateration and ADS-B system

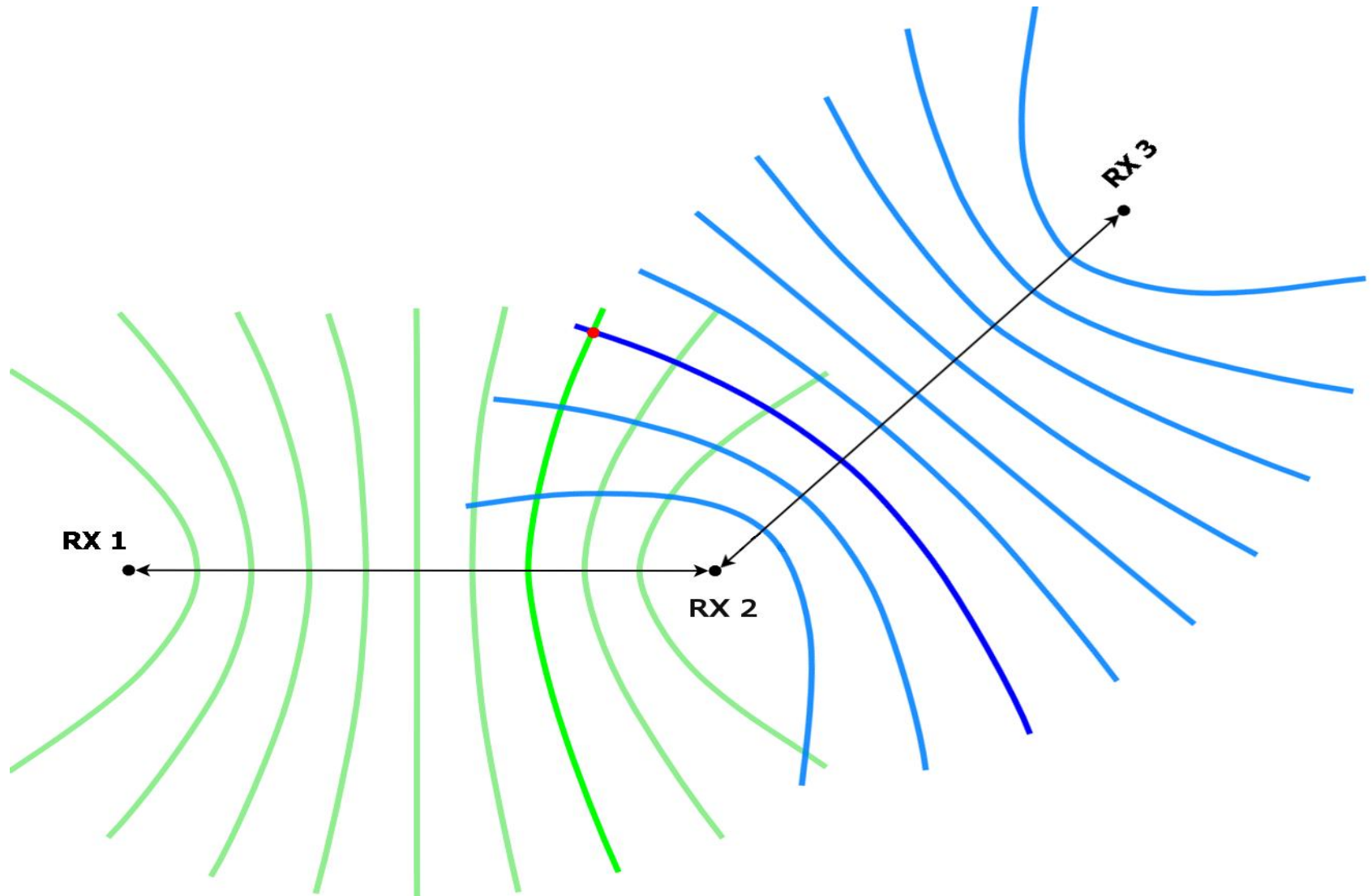
# Multilaterace – princip 1



$$\text{TDOA} = t_1 - t_2 = (T_0 + T_1) - (T_0 + T_2) = T_1 - T_2 = +40$$



# Multilaterace – princip 2



# Multilaterace - realizace

- mlat-server

<https://github.com/mutability/mlat-server>

- mlat-client

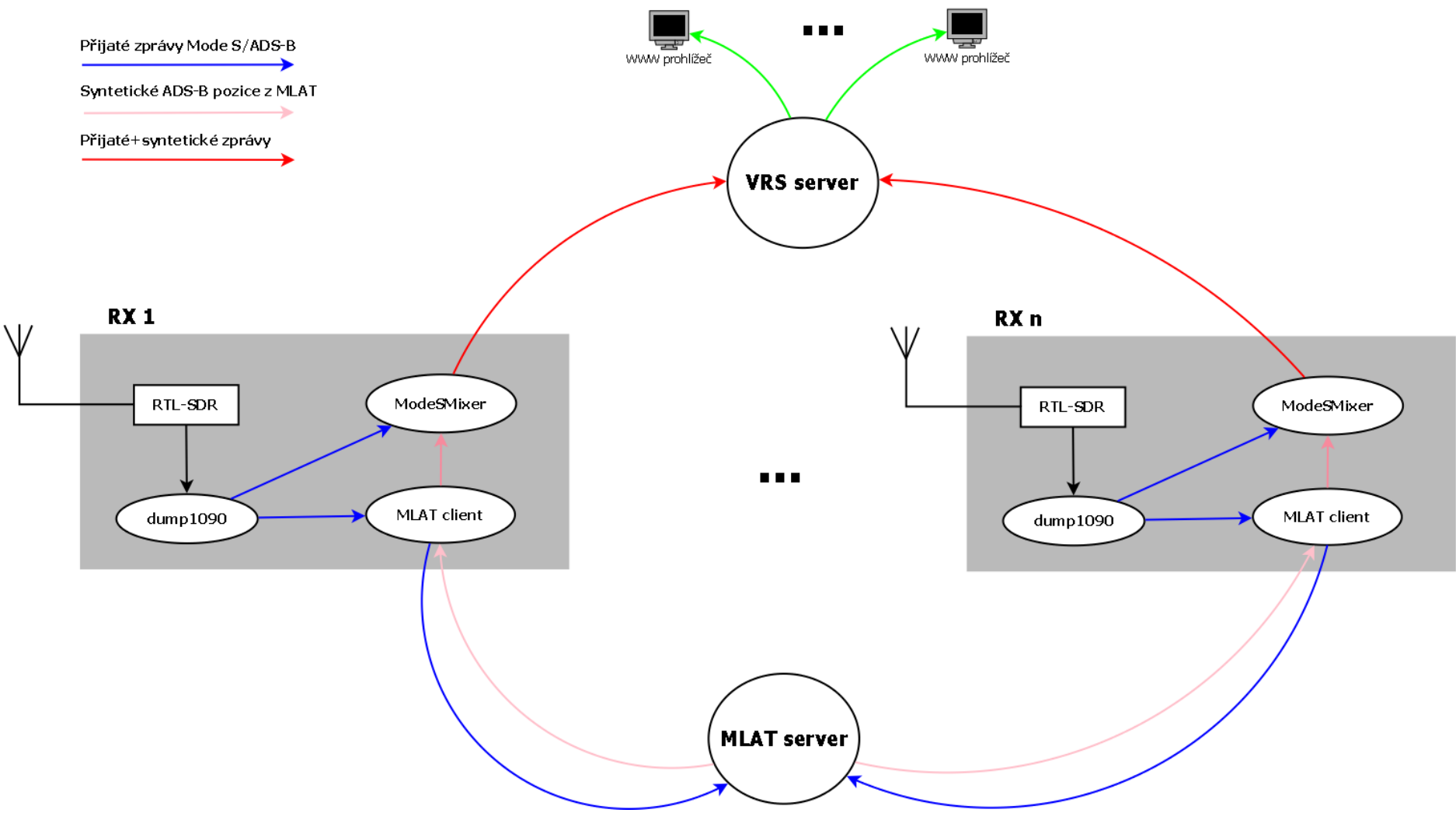
<https://github.com/mutability/mlat-client>

- ModeSMixer (není Open Source)

[http://xdeco.org/?page\\_id=48](http://xdeco.org/?page_id=48)

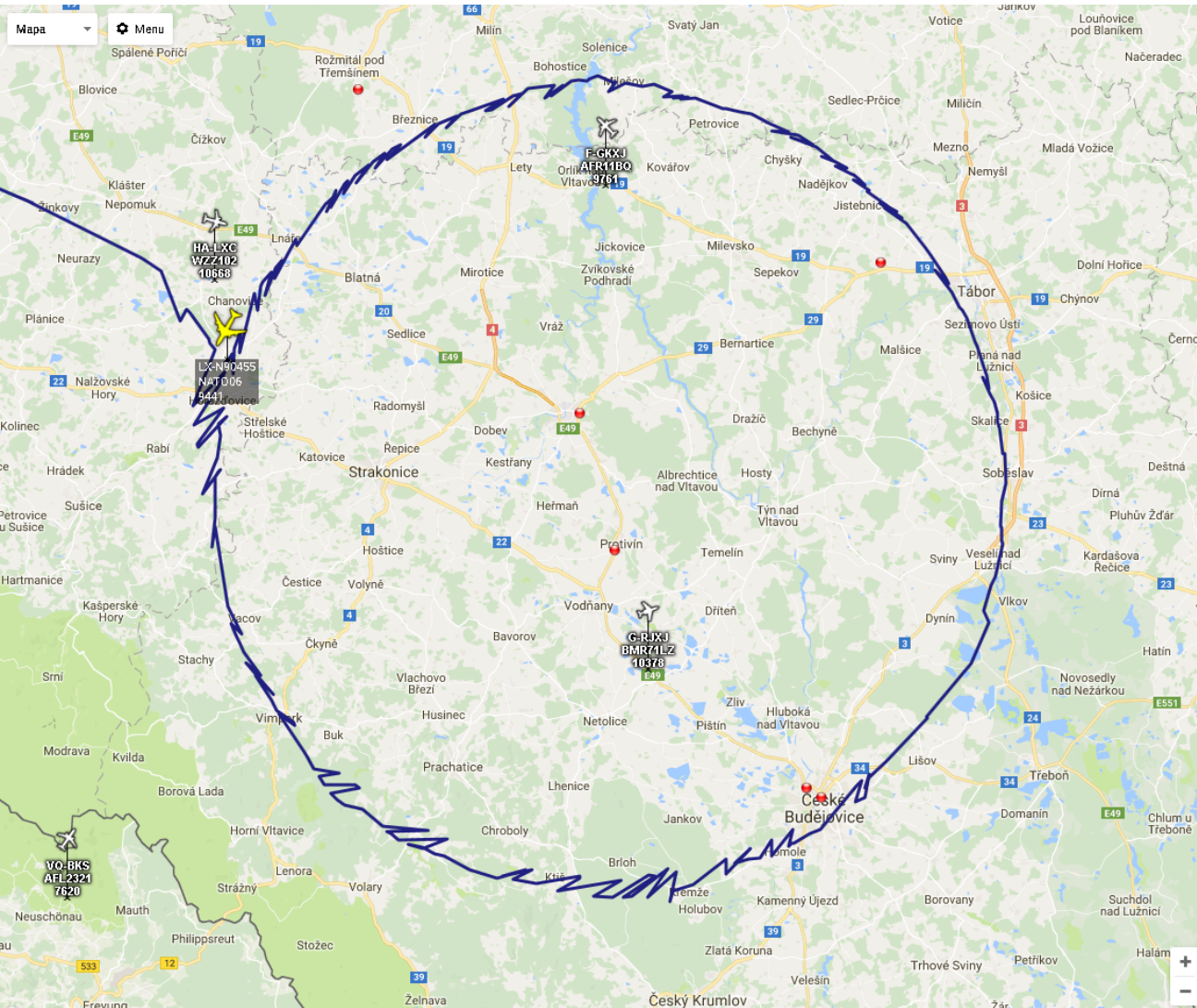
# Multilaterace – celkové schéma

Přijaté zprávy Mode S/ADS-B  
Syntetické ADS-B pozice z MLAT  
Přijaté+syntetické zprávy





# CZ ADSB - MLAT



**LX-N90455** **4D03CD**

**NATO**  
**NATO**  
**Boeing E-3A Sentry**

**Altitude:** 9441 m **Vertical Speed:** 0 m/min **Speed:** 659.3 km/h TAS **Heading:** 209.0° **Distance:** 127.97 km **Squawk:** 2564

**Species:** Wake Turbulence: Heavy  
**Landplane:** Heavy

**Route:** Route not known



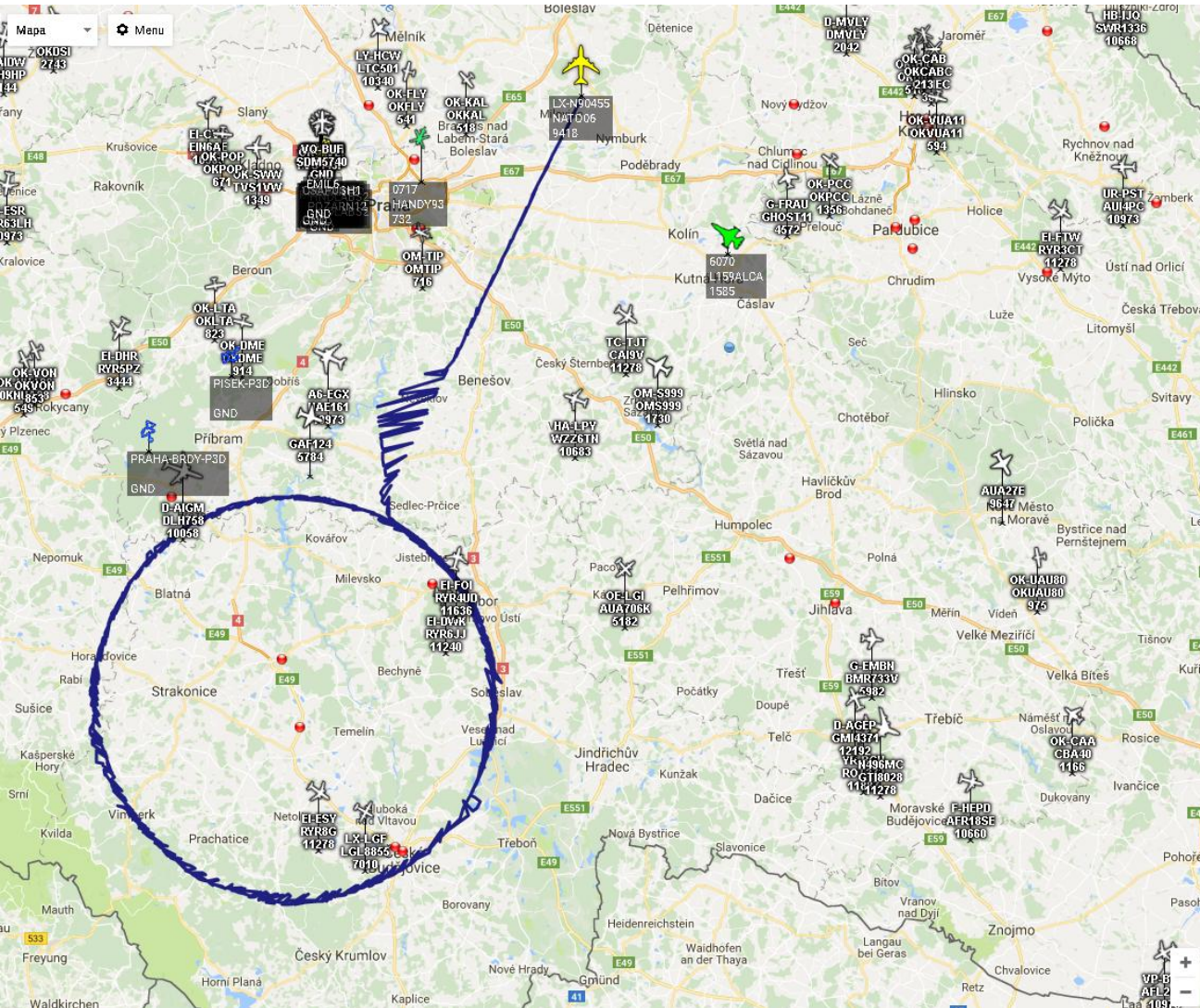
[www.airport-data.com](http://www.airport-data.com) :: [www.airliners.net](http://www.airliners.net) :: [www.airframes.org](http://www.airframes.org) :: Database Editor  
Show on map :: Enable auto-select :: Submit route

Tracking 490 aircraft Pause :: List only visible

	Reg.	ICAO	Callsign	Route	Alt
	Police ČR OK-BYD	498B24	OKBYD*		7100
	AUSTRIAN AIR FORCE 8T-CC	447D02	ASF01*		7900
	406	473C0F	CAMEL1*		2600
	9244	498433	CEF321*		8500
	0928	49844C	FOTO01*		1600
	0717	49845A	HANDY93*		5000
	<b>LX-N90455</b>	<b>4D03CD</b>	<b>NATO06</b>		<b>9400</b>
	0454	498488	SMGLR54		8000
	A7-AEJ	06A04C			8100
	I-ADJS	30055B			7300
	I-ADJS	3006B5			7500
	F-GZNA	3965A0			10600
	D-AILF	3C6586			7400
	D-AIRY	3C6659			7900
	D-AIZR	3C6752			11200
	D-EAOJ	3D061D			1400
	D-EIWE	3D1C08			9000
	G-VIIB	4005BA			12100
	G-DIYC	400900			1100



# CZ ADSB - MLAT




**LX-N90455** **4D03CD**

**NATO**  
**NATO**  
**Boeing E-3A Sentry**

Altitude: 9418 m Vertical Speed: 14 m/min Speed: 740.8 km/h TAS Heading: 0.0° Distance: 54.25 km Squawk: 2564 Engines: Four jet

Species: Wake Turbulence: Landplane Heavy

Route: Route not known



www.airport-data.com :: www.airliners.net :: www.airframes.org :: Database Editor  
Show on map :: Enable auto-select :: Submit route

Tracking 542 aircraft Pause :: List only visible

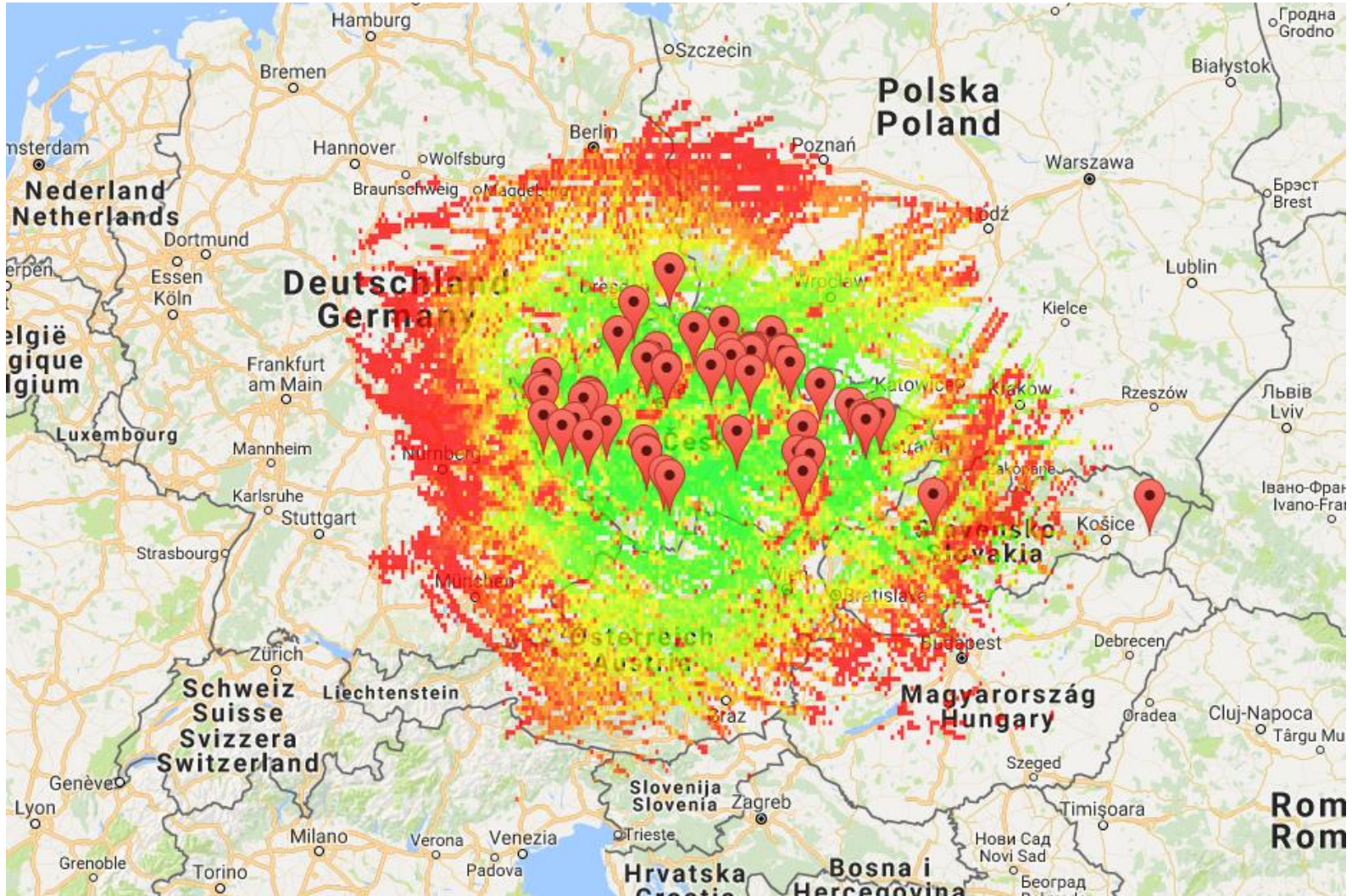
	Reg.	ICAO	Callsign	Route	Alt
	0453	498487	CEF648		51
	84-0126	AE0193	E10E4		113
	60+06	3F6006	GNV4540*		79
	0717	49845A	HANDY93*		7
	0716	498459	KRYSTOF7*		7
	6070	49847A	L159ALCA		19
	<b>LX-N90455</b>	<b>4D03CD</b>	<b>NATO06</b>		<b>9</b>
	A7-APE	06A146			121
	F-GZCN	396440			106
	D-ACKE	3C4D65			17
	D-AECB	3C5462			63
	D-AHXE	3C6305			73
	D-EAKI	3D05B4			9
	D-ENRV	3D28CB			1
	G-OZBH	400A7E			106
	G-EZOD	406CD0			112
	G-ZBKO	406F7B			121
	OE-LGN	4404D4			29
	HA-LWG	471F4E			109
	LN-DYN	47873E			118
	PH-KZU	484B02			40
	SP-LIK	48AD09			100

# CZ ADSB – MLAT - časování

	AmutNet-test OrangePi	Autodiag	Belotin	BohumirZ	CZ-BRNO-J	CZ-Pisek-va	CZ-Rumburk	Dan1	Dan2	HK-Matej	HrochL	JN69LK Charlie	JN78GW	JakubHK	JanB	JanB2	JanH	Kohoutovice	KulinPisek	L
AmutNet-test OrangePi	AmutNet-test OrangePi	4 0.2		2 0.4	45 0.3	7 0.4	8 0.3	43 0.3	33 0.1	14 0.5	44 0.2		123 0.3	63 0.6			44 0.4		24 0.2	
OrangePi	OrangePi	-16.73		-53.87	-50.73	-43.53	-49.32	-9.55	-0.66	-49.76	-48.65		-53.70	18.04			-51.82		-20.90	
Autodiag	4 0.2	Autodiag	73 0.1	26 0.3	84 0.4			14 0.3	3 0.2	17 0.3	7 0.1		31 0.4	20 0.4	3 2.1	38 0.1	58 0.3		4 0.4	
	16.73		-31.72	-37.11	-34.04			7.24	16.10	-33.07	-31.94		-36.97	34.74	-35.20	-11.74	-35.14		-4.14	
Belotin		73 0.1	Belotin	36 0.4	163 0.3		3 0.7	9 0.7	6 0.6	29 0.3	6 0.3		27 0.6	43 0.4	73 0.1	33 0.1	76 0.3		16 0.1	
		31.72		-5.41	-2.35			-1.00	38.87	47.73	-1.30	-0.24		-5.29	66.47	-3.41	19.99	-3.42		27.54
BohumirZ	2 0.4	26 0.3	36 0.4	BohumirZ	26 0.3			5 0.1		12 0.2			14 0.2	7 0.4		14 0.2	31 0.2		3 0.3	
	53.87	37.12	5.41		3.07			44.31		4.02			0.11	71.92		25.38	1.97			32.92
CZ-BRNO-J	45 0.3	84 0.4	163 0.3	26 0.3	CZ-BRNO-J	7 0.2	25 0.4	69 0.8	22 0.7	84 0.2	86 0.4		135 0.3	124 0.3	43 0.1	31 0.4	188 0.2	6 0.1	97 0.2	
	50.74	34.04	2.35	-3.07		7.22	1.43	41.15	50.15	0.95	2.10		-2.90	68.82	-1.02	22.33	-1.10	-0.79	29.89	
CZ-Pisek-va	7 0.4				7 0.2	CZ-Pisek-va	9 0.8	109 0.7	18 0.3	21 0.5	71 0.9	18 0.4	51 0.3	41 0.3			36 0.3		9 0.1	
	43.53				-7.22		-5.76	34.04	42.92	-6.21	-5.09	-3.23	-10.09	61.63			-8.28		22.69	
CZ-Rumburk	8 0.3		3 0.7		25 0.4	9 0.8		102 0.6	33 0.4	50 0.4	178 0.3	10 0.3	32 0.3	79 0.4			74 0.4		29 0.3	
	49.32		1.00		-1.43	5.76		39.85	48.69	-0.39	0.77	2.50	-4.35	67.40			-2.49		28.47	
Dan1	43 0.3	14 0.3	9 0.7	5 0.1	69 0.8	109 0.7	102 0.6	Dan1	213 0.1	55 0.7	247 0.5	12 0.2	100 0.7	99 0.7		3 0.2	111 0.7		78 0.6	
	9.55	-7.24	-38.87	-44.30	-41.15	-34.04	-39.84		8.85	-40.21	-39.11	-37.34	-44.13	27.61		-18.91	-42.35		-11.40	
Dan2	33 0.1	3 0.2	6 0.6		22 0.7	18 0.3	33 0.4	213 0.1	Dan2	25 0.5	108 0.3	4 0.2	43 0.7	46 0.3			44 0.4		14 0.3	
	0.66	-16.10	-47.73		-50.15	-42.92	-48.69	-8.85		-49.12	-48.00	-46.21	-53.05	18.65			-51.23		-20.25	
HK-Matej	14 0.5	17 0.3	29 0.3	12 0.2	84 0.2	21 0.5	50 0.4	55 0.7	25 0.5	HK-Matej	76 0.4	3 0.5	46 0.3	175 0.2		7 0.2	218 0.1		74 0.2	
	49.77	33.07	1.30	-4.02	-0.95	6.21	0.39	40.21	49.13		1.16	2.88	-3.93	67.75		21.36	-2.11		28.86	
HrochL	44 0.2	7 0.1	6 0.3		86 0.4	71 0.9	178 0.3	247 0.5	108 0.3	76 0.4	HrochL	8 0.3	78 0.6	150 0.4			148 0.5		88 0.4	
	48.65	31.94	0.24		-2.10	5.09	-0.77	39.11	48.01	-1.16		1.75	-4.98	66.64			-3.24		27.77	
JN69LK Charlie					18 0.4	10 0.3	12 0.2	4 0.2	3 0.5	8 0.3	JN69LK Charlie	2 0.7	4 0.6				5 0.1			
	123 0.3	31 0.4	27 0.6	14 0.2	135 0.3	51 0.3	32 0.3	100 0.7	43 0.7	46 0.3	78 0.6	2 0.7	JN78GW	92 0.3		13 0.5	118 0.2	3 0.0	73 0.2	
	53.71	36.97	5.29	-0.11	2.90	10.09	4.35	44.13	53.05	3.93	4.98	6.83		71.74		25.26	1.83	2.10	32.79	
JakubHK	63 0.6	20 0.4	43 0.4	7 0.4	124 0.3	41 0.3	79 0.4	99 0.7	46 0.3	175 0.2	150 0.4	4 0.6	92 0.3	JakubHK	3 1.2	7 0.3	286 0.2		77 0.2	
	-18.03	-34.74	-66.47	-71.92	-68.81	-61.63	-67.39	-27.60	-18.65	-67.74	-66.64	-64.97	-71.73		-69.94	-46.49	-69.90		-38.91	
JanB		3 2.1	73 0.1		43 0.1									3 1.2	JanB		2 0.0			
		35.20	3.41		1.02									69.94			0.00			
JanB2		38 0.1	33 0.1	14 0.2	31 0.4			3 0.2		7 0.2			13 0.5	7 0.3		JanB2	21 0.4			
		11.74	-19.99	-25.37	-22.33			18.91		-21.36			-25.26	46.50			-23.41			
JanH	44 0.4	58 0.3	76 0.3	31 0.2	188 0.2	36 0.3	74 0.4	111 0.7	44 0.4	218 0.1	148 0.5	5 0.1	118 0.2	286 0.2	2 0.0	21 0.4	JanH		109 0.1	
	51.82	35.14	3.42	-1.97	1.10	8.28	2.49	42.35	51.23	2.11	3.24	4.97	-1.83	69.91	0.00	23.41			30.92	
Kohoutovice					6 0.1								3 0.0					Kohoutovice	2 0.2	
					0.79								-2.10						30.56	
KulinPisek	24 0.2	4 0.4	16 0.1	3 0.3	97 0.2	9 0.1	29 0.3	78 0.6	14 0.3	74 0.2	88 0.4		73 0.2	77 0.2			109 0.1	2 0.2	KulinPisek	
	20.90	4.14	-27.54	-32.92	-29.89	-22.69	-28.46	11.40	20.25	-28.86	-27.77		-32.79	38.91			-30.92	-30.56		




# CZ ADSB – MLAT - pokrytí



# Zdroje

- Radarová encyklopedie  
[http://www.army.cz/images/id\\_8001\\_9000/8753/radar/radar.htm](http://www.army.cz/images/id_8001_9000/8753/radar/radar.htm)
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Radar>
- Wiki ADSB  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic dependent surveillance %E2%80%93 broadcast](https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_dependent_surveillance_%E2%80%93_broadcast)
- ADS-B for Dummies  
<https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwilncr66qvTAhVKLIAKHcRqAMIQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ssd.dhmi.gov.tr%2FgetBinaryFile.aspx%3FType%3D3%26dosyaID%3D195&usg=AFQjCNGDP1YYiNZF4P5OgaALOJTx3TzfCQ>
- ADS-B Decoding Guide <https://adsb-decode-guide.readthedocs.io/en/latest/>
- <http://www.era.cz/>
- Tajemství radiotechnického pátrače TAMARA, J. Hofman, J. Bauer ISBN 80-86645-02-9

An aerial photograph of a city at sunset. The sky is a gradient of orange, yellow, and blue. A bright white streak, likely a satellite, is visible in the upper left quadrant. The city below is silhouetted against the bright horizon, with various buildings and structures visible. The overall mood is serene and concluding.

**Děkuji za pozornost !**