

Povijest letenja i zrakoplovstva

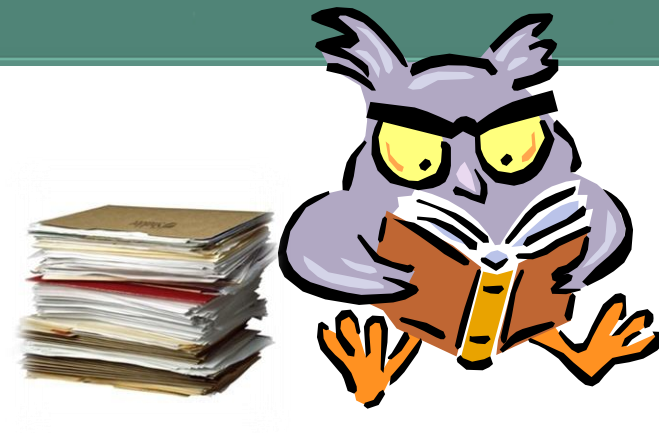
Izv. prof. dr.sc. Irena Ištoka Otković, dipl. ing. građ.

SVEUČILIŠTE
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER
UNIVERSITY OF OSIJEK

SADRŽAJ



Povijest letjela

Povijest zrakoplovstva u Hrvatskoj

Pravna regulativa zračnog prometa

Zrakoplovstvo danas

GRČKA MITOLOGIJA

San o letenju svojstven je
čovjeku iz najranijih
vremena

Mit o Ikaru i Dedalu



PRVE LETJELICE

- 1000 godina pr.n.e. Kinezi prave prve zmajeve od papira
- 500 godina pr.n.e. postoje zapisi o korištenju zmajeva za mjerenje udaljenosti, slanje signala, komuniciranje



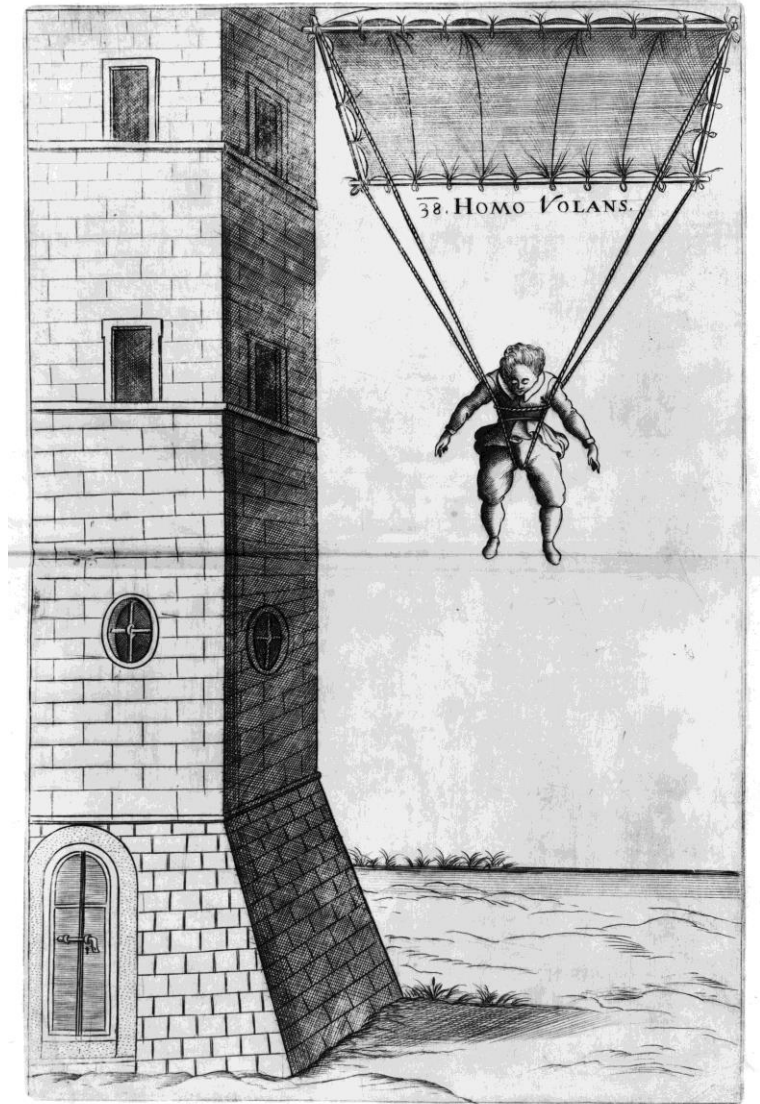
The Fairy Drake or Kite

U Kini se pojavljuju mali fenjeri na vrući zrak kao i mali helikopteri od bambusa



SKAKANJE S TORNJEVA

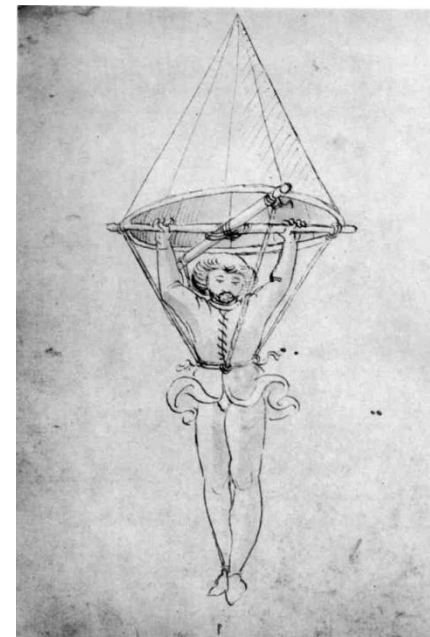
- pokušaji letenja pomoću papirnatih ili platnenih krila, plašteva
- većina tih letova završavala je ozbiljnim ozljedama ili smrću
- prvi zabilježeni let u srednjovjekovnoj Europi 853g. poslije Krista



PADOBRAN

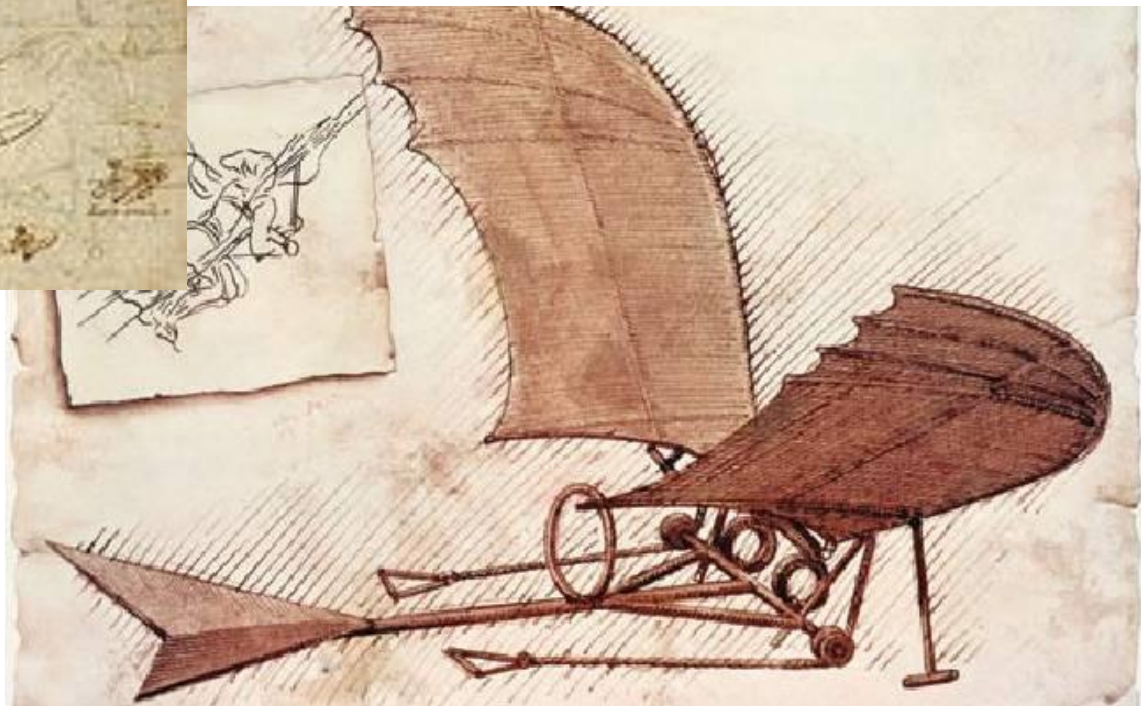
Prve zamisli o upotrebi padobrana vežu se uz renesansne mislioce i izumitelje Leonarda da Vincija i Fausta Vrančića. Vrančić je padobran opisao u knjizi Novi strojevi (1595.) te ga prvi vjerojatno i isprobao 1617. u Veneciji; padobranca je nazvao homo volans ili leteći čovjek. Vrančićeva konstrukcija padobrana znatno je drugačija od današnjih, jer se sastojala od drvenog okvira na koji je bilo navučeno platno.

Prvi meki padobran izradio je francuski izumitelj Jean-Pierre Blanchard (1753. – 1809.), a prvi je put padobran bio upotrijebljen početkom 19. stoljeća pri skoku iz balona.



Leonardo da Vinci (1452 - 1519)

Prvi nacrti letjela

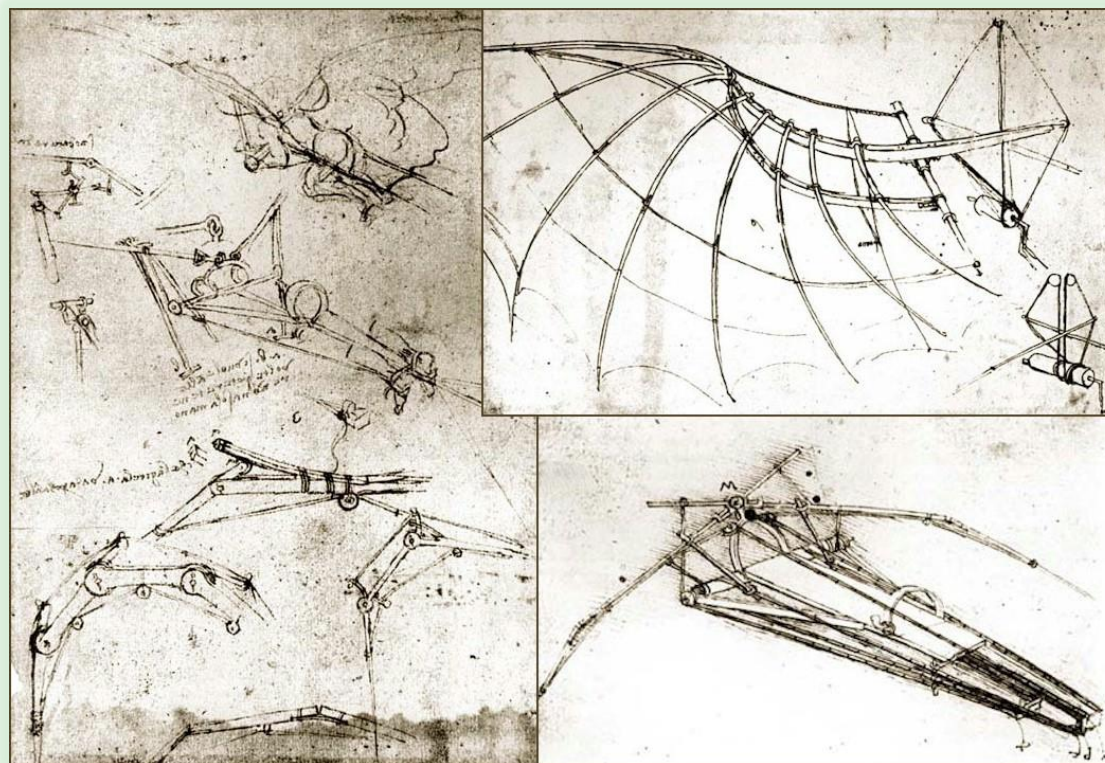


ORNITOPTER

(od grčke riječi *ornithos* što znači ptica i *pteron* što znači krila)

Leonardo da Vinci (1452-1519)

- proučavao i analizirao let ptica te postavio osnovne principe aerodinamike
- dizajnirao i opisao različite tipove letjelica (ornitopter, jedrilice, padobran)



Baloni:

1783.

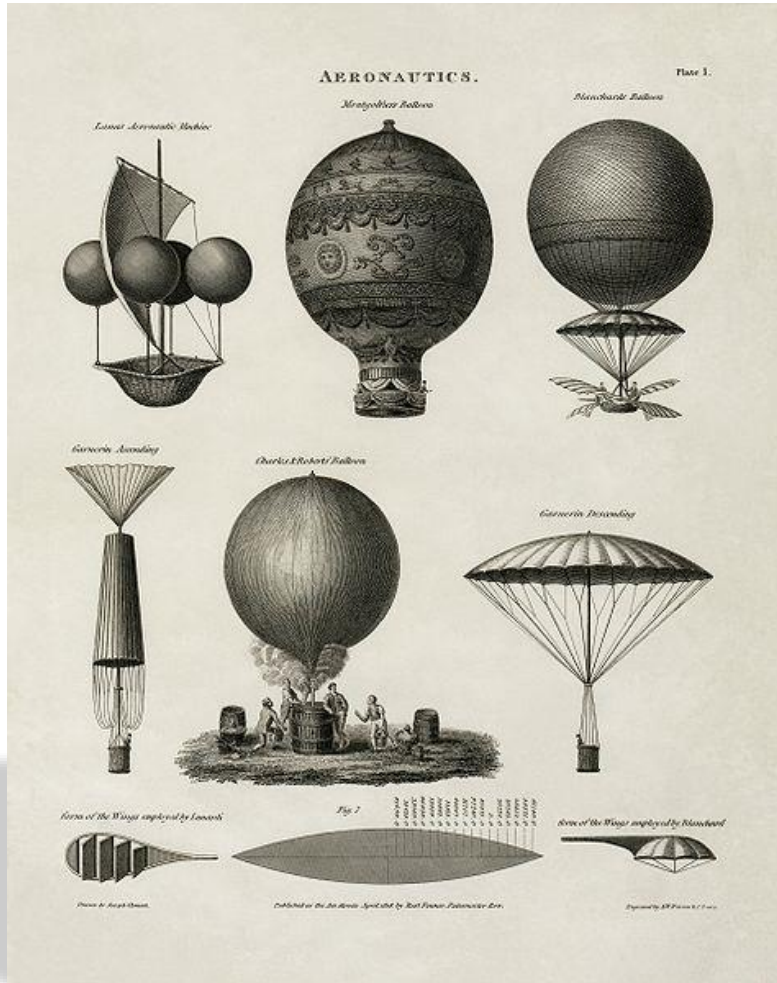
Balon napunjen toplim zrakom konstruirali su braća Montgolfier. Pokusni let napravljen je 1783. u Parizu u blizini Versailles-a.

ISTE GODINE:

- prvi balon s ljudskom posadom
 - poletjeli prvi putnici- 8km
 - drugi let trajao 2 sata i 5min. – 36km



Baloni:



1784.

Prva žena koja je letjela balonom

1852.

Prvi balon na pogon (parni stroj)

1804.-1852.

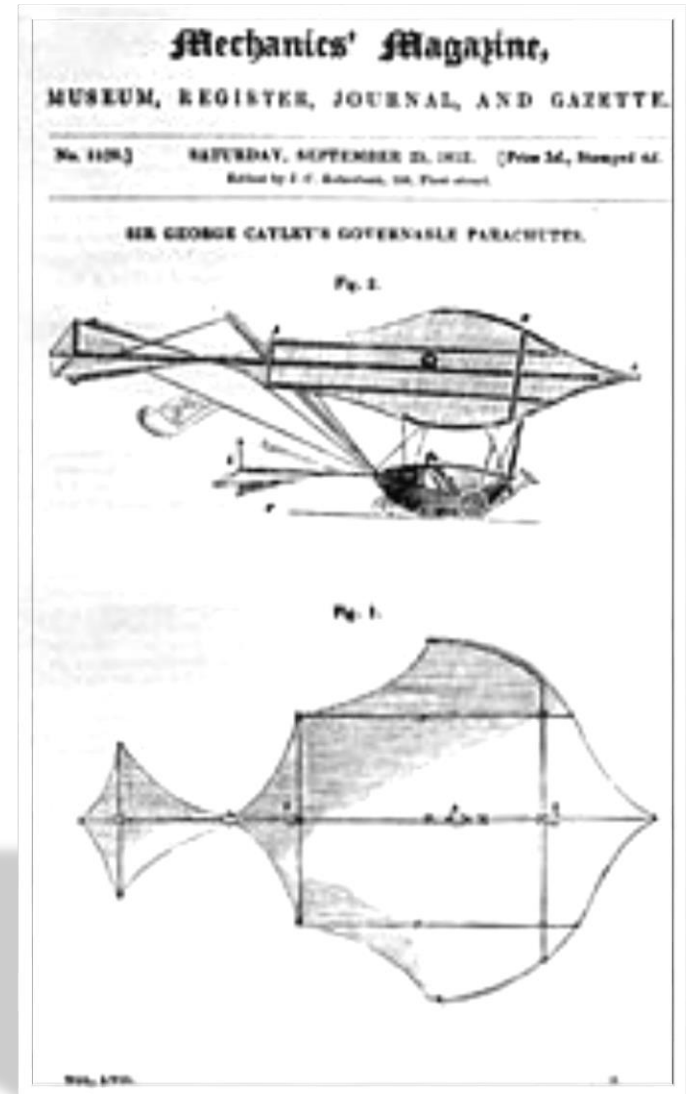
Sir George Cayley

“otac zrakoplova”

- počeo studiozno pručavati letenje te konstruirao prvu modernu letjelicu

- 1848. konstruirao glajder dovoljno siguran da ponese dijete

- 1852. konstruirao “upravljiv padobran”



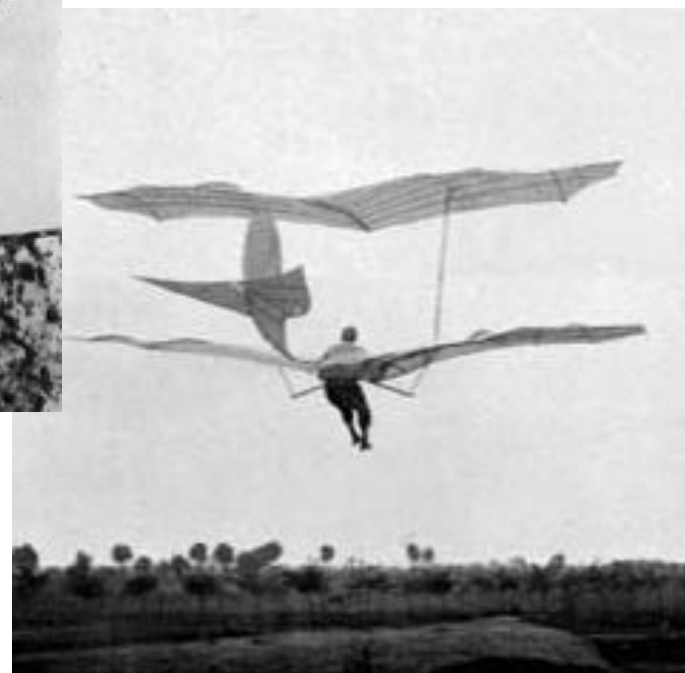
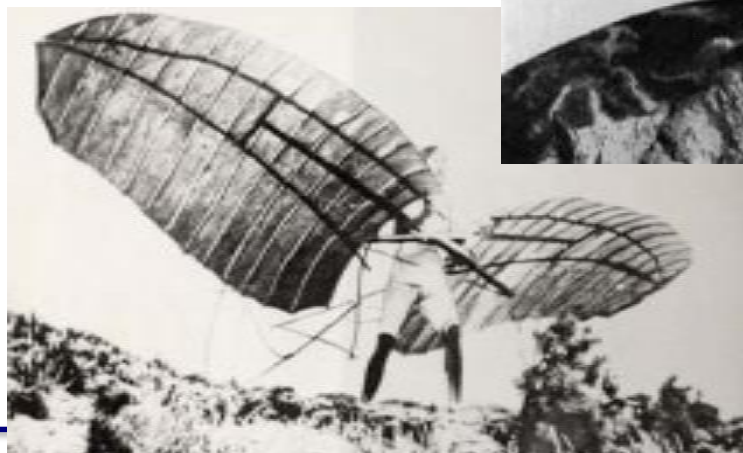
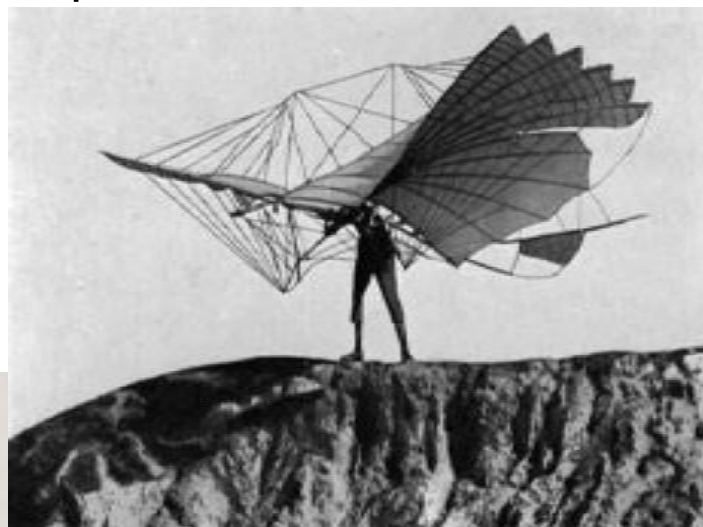
1893-95

Otto Lilienthal



Letjela bez vlastitog pogona:

- 1891. godine započinje s pokusima kliznog leta
- krila letjelice bila su sagrađena od lakog vrbovog drveta, a preko krila je bilo napeto lako pamučno platno



1903.

Povijest prvih motornih letova

Braća Wright



“Dva obična čovjeka – jedan neobičan san”

Success!

■ The great moment arrived on a windy winter morning on a North Carolina beach, the result of the work of two brothers with a passion for bicycling and an insatiable curiosity. The Wright brothers introduced the era of powered flight, and men and women everywhere were anxious to follow them into the air. Steady improvements in the design of engines and aircraft structures produced a new generation of aircraft capable of flying higher, faster, and farther.



1903.

Povijest prvih motornih letova

Prvi zrakoplov za testiranje bio je spreman do prosinca 1903. godine

-Flyer I

- Flyer III prvi zrakoplov koji je letio pod upravljanjem pilota i sletio na mjesto polijetanja sigurno i bez štete

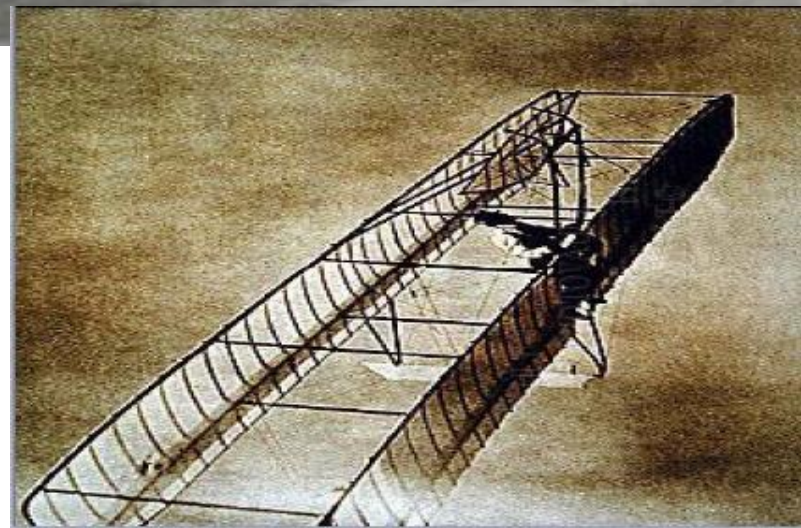
Tehnički podaci prvog zrakoplova:

-raspon krila: 12,3 m

-dužina: 6,4 m

-težina: 274 kg

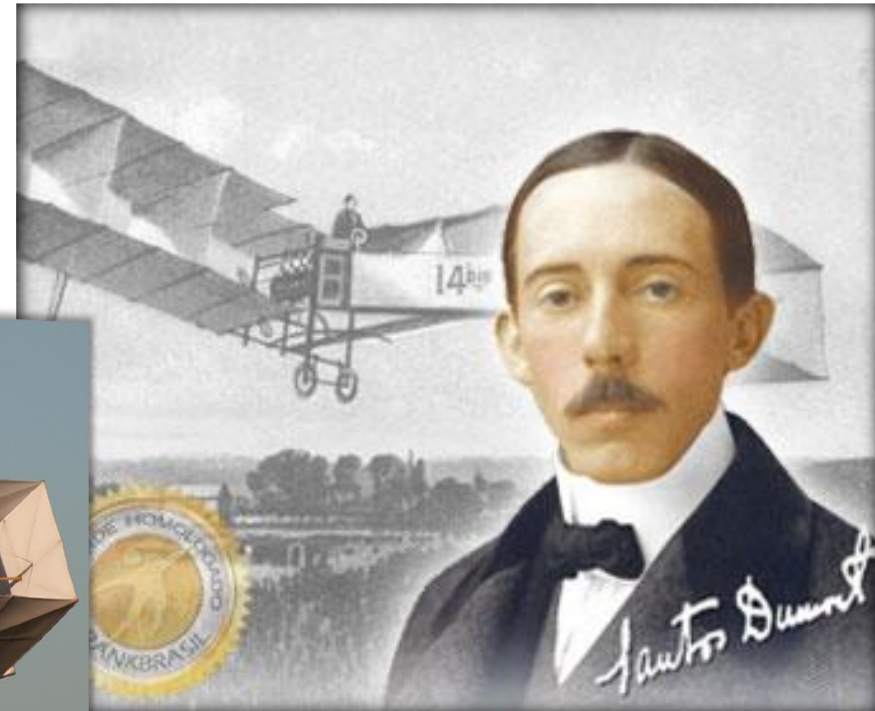
-benzinski motor aviona imao je 12 KS



1906.

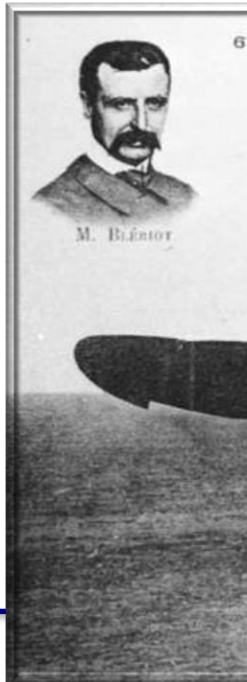
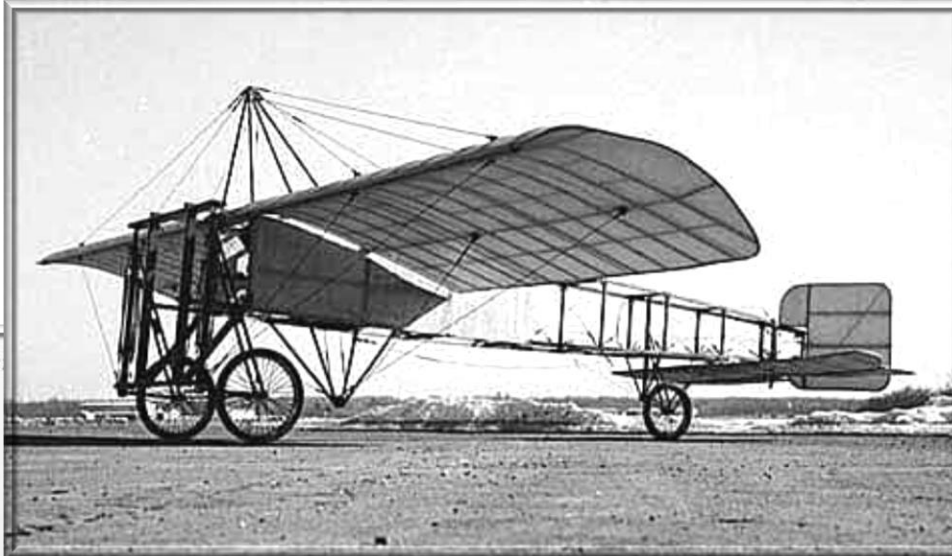
Povijest prvih motornih letova

-1906.- brazilac Alberto Santos-Dumont je izveo javni let u Parizu. Prešao 60 m.



1907.

-Louis Blériot je stekao svjetsku slavu za let preko La Manchea.



Povijest zrakoplova

1909. Braća Wright prodala prvi vojni avion američkoj vojsci

1912. Amerikanka Harriet Quimby je prva žena pilot koja je preletjela Engleski kanal

1917. Britanski jednosjed - zrakoplov Camel postigao više pobjeda nad Njemačkim zrakoplovima od bilo kog drugog savezničkog zrakoplova



Povijest zrakoplova

1920. Transkontinentalna pošta stigla iz San Francisco-a u New York

1927. Charles Lindbergh preletio Atlantik preletjevši od New Yorka do Pariza zrakoplovom Duh Saint Louisa *5809 km*

1929. Jimmy Doolittle razvio je **instrumentalno letenje**



Dornier Do X,
sa rasponom krila od 48m

Povijest zrakoplova

1932.

Amelia Earhart prva žena koja je preletjela Atlantik



Povijest zrakoplova

1930-tih

Počeo razvoj mlaznog motora u SAD-u i Njemačkoj

1934.

Maksim Gorky najveći zrakoplov

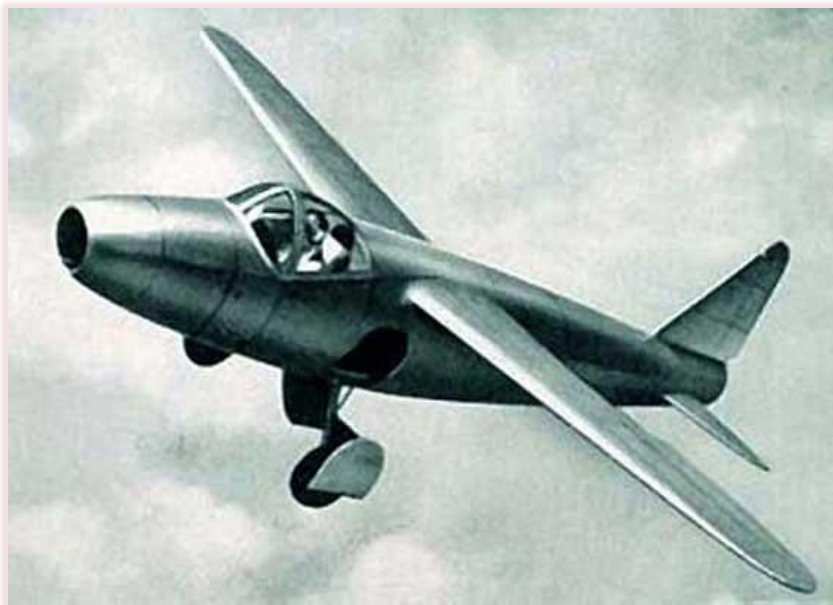


Povijest zrakoplova

1939. Heinkel He 178a, prvi zrakoplov na mlazni pogon

-nagli razvoj komercijalnog zrakoplovstva

-**De Havilland Comet**, prvi komercijalni zrakoplov na mlazni pogon
(V. Britanija)



Povijest zrakoplova

1939. Pan American Airways uspostavio transatlanski putnički prijevoz

<u>godina</u>	<u>Broj prevezenih putnika:</u>
1939	4,5 mil.
1940	9 mil.
1950	31 mil.
1960	106 mil.
1970	386 mil.
1980	734 mil.
1990	1165 mil.
2000	1,8 milijardi

Povijest zrakoplova

1947.

Prvi let brži od zvuka - Charles E. Yeager

1949.

Lucky Lady II: Boeing B-50A obletio svijet u kontinuiranom letu

1957.

Ruski **Sputnik I**, prvi satelit lansiran sa zemlje

1969.

Apollo 11 sa ljudskom posadom sletio na Mjesec - Neil A. Armstrong i Buzz Aldrin

1998.

Prvi dijelovi **Internationalne svemirske postaje** su poslani u orbitu

2000.

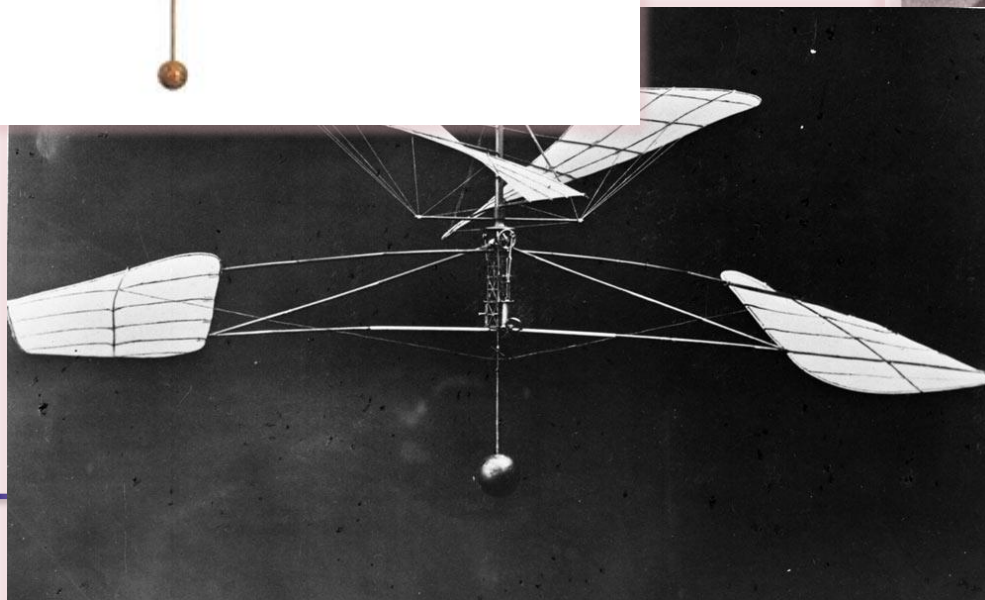
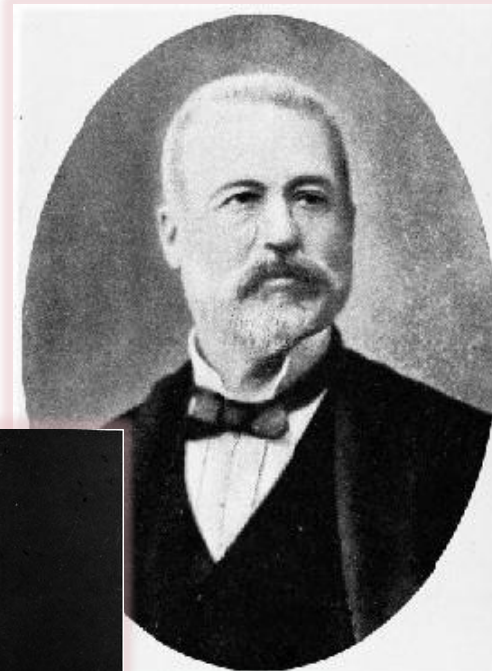
Stigla **prva grupa znanstvenika** u Internationalnu svemirsku postaju



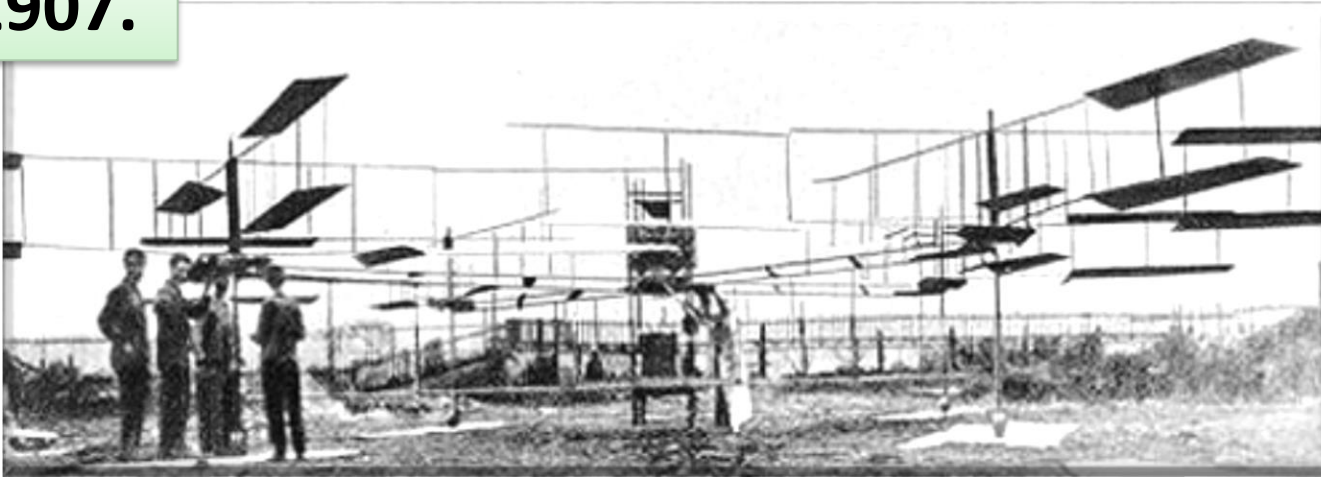
HELIKOPTER

1877.

- Enrico Forlanini je razvio bespilotni helikopter pokretan parnim strojem.



1907.



Gyroplane izradio
prvi helikopter s
posadom



2
Paul Cornu helicopter, November 1907. *Engine:* One 24 h.p. Antoinette piston-engine. *Rotor diameter (each):* 19 ft. 8½ in. (6-00 m.). *Length:* approx. 20 ft. 4½ in. (6-20 m.). *Empty weight:* 419 lb. (190 kg.). *Take-off weight:* 573 lb. (260 kg.).



3
Ellehammer helicopter of 1912. *Engine:* One 36 h.p. Ellehammer air-cooled radial piston-engine. *Rotor diameter (each):* 24 ft. 6½ in. (7-47 m.). No other details known.

BREGUET-RICHET No.1 (France)

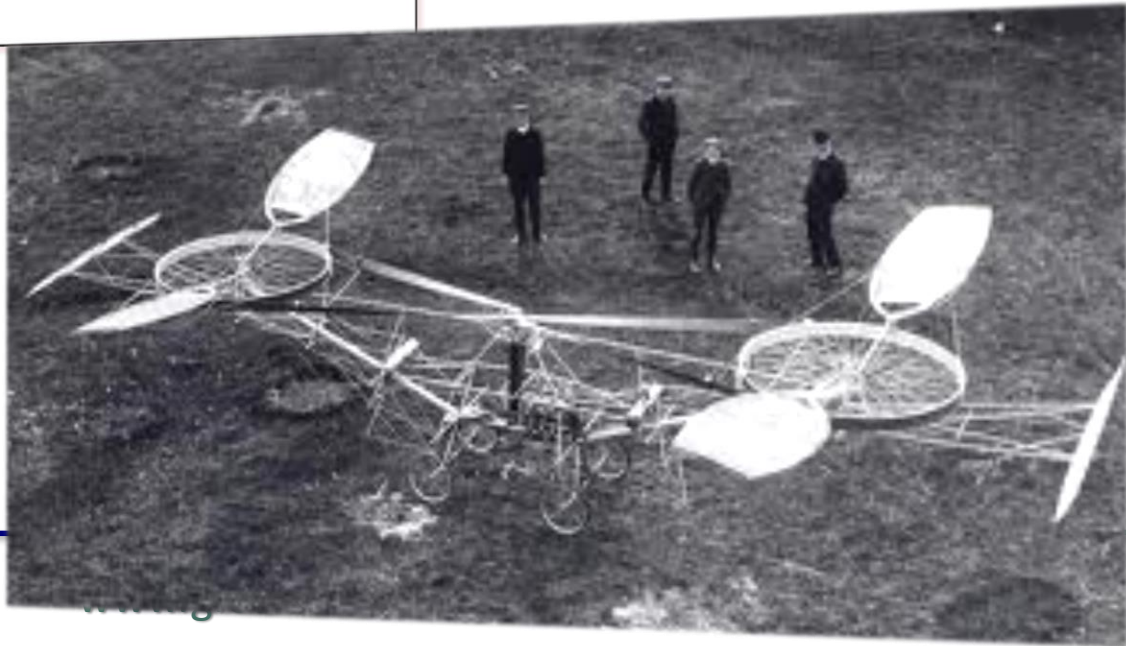
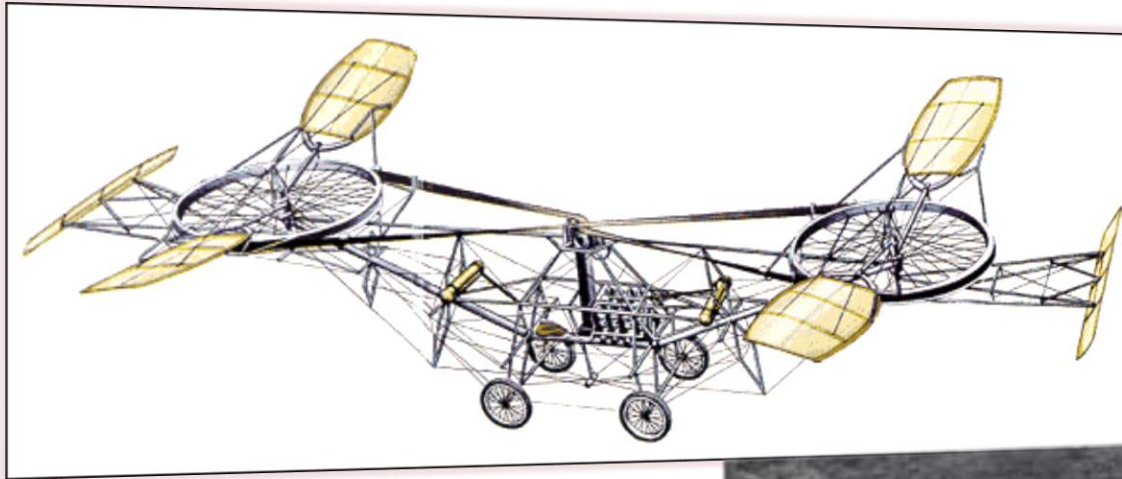
CORNU (France)

ELLEHAMMER (Denmark)

1

Breguet-Richet Gyroplane No. 1, September 1907. *Engine:* One 40/45 h.p. Antoinette piston-engine. *Rotor diameter (each):* 26 ft. 3 in. (8-00 m.). *Total area of lifting surfaces:* 279-86 sq. ft. (26-00 sq. m.). *Empty weight:* 1,102 lb. (500 kg.). *Take-off weight:* 1,274 lb. (578 kg.).

- iste godine u Francuskoj poletio je helikopter Paula Cornua- prvi s rotirajućim krilima



POVIJEST ZRAKOPLOVSTVA U HRVATSKOJ

David Schwarz

- konstruktor modela zračnog broda, velikog zašiljenog valjka koji se podvrgava zakonima aerodinamike
- za konstrukciju pronalazi i posebnu vrstu aluminijsa “dural” ili “Schwarzov aluminij”
- brodom se uspravlja pomoću dva motora od po 4 KS
- za brod se zainteresirala ruska vlada pa rad na brodu započinje 1893. u Petrogradu
- neslužbeni -uspješni let konačno je izveden 8.listopada 1896.
- prije službenog leta pred Carem Schwarz umire, a brod doživljava nesreću na svom prvom letu u studenom 1896.
- Grof Zeppelin se nakon 3 godine uz minimalne izmjene na konstrukciji prijavljuje kao izumitelj “**krutog upravljivog zračnog broda**” poznatog kao “zeppelin”



Schwarzov zračni brod

Zeppelinov "balon"

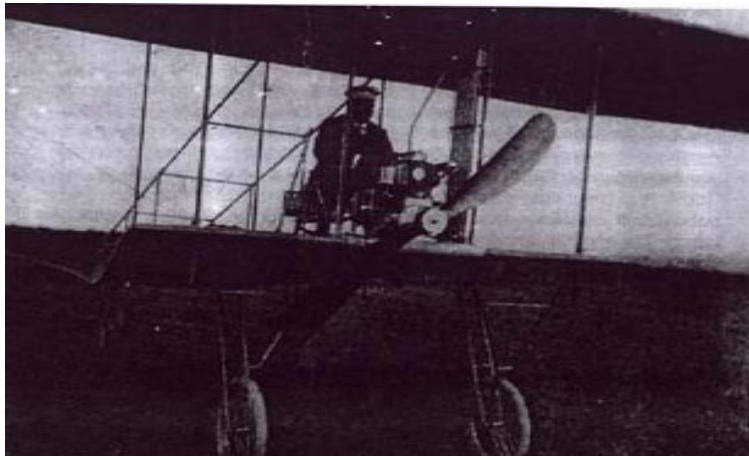
1937. Hindenburg tragedija



Veliki broj ljudi u New Jersey –u nazočio je pristajanju letjelice "Hindenburg" duge 245 metara koja se u roku od par sekundi pretvorila u ogromnu leteću buktinju. U nesreći je stradalo 35 od 97 putnika i članova posade. Taj događaj je zapečatio sudbinu daljeg razvoja Zeppelin letjelica.



Konstruktor aviona kojim je izveden prvi let u Hrvatskoj je izumitelj i tvorničar Slavoljub Penkala (1871-1922),



Dragutin Novak (urar i prvi hrvatski diplomirani pilot) izveo je prvi let 1910. godine sa aerodroma Črnomerec u Zagrebu, uzdigao se 10m i načinio zokretod 180°

Karakteristike:

- Snaga motora : 25KS
- dužina: 11m
- raspon krila: 9m
- Vmax= 57km/h



Za razvoj zrakoplovstva se tijekom 1910. godine zainteresirao poduzetnik Merćep koji sponzorira izradu zrakoplova u Hrvatskoj

RAZVOJ ZRAKOPLOVSTVA U HRVATSKOJ

Uoči II svjetskog rata postoji 5 travnatih aerodroma u blizini gradova: Zagreb, Rijeka, Split, Vukovar i Dubrovnik.

Prvi komercijalni let je ostvaren 1928. iz Zagreba

- 60-tih godina grade se i dograđuju suvremeni aerodromi u blizini Splita i Dubrovnika
- 1970.g.otvara se zračna luka Rijeka
- 1980 g. otvara se zračna luka Osijek
- 2004 g.:
 - 36 zračnih luka
 - 19 sa uređenim kolničkim zastorom

PRAVNA REGULATIVA ZRAČNOG PROMETA

- 7. prosinca 1944. godine u Chicagu je pripremljena Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu (tzv. Čikaška konvencija)
- konvencija je stupila na snagu 4. travnja 1947. godine kada je nastala

MEDUNARODNA ORGANIZACIJA CIVILNOG ZRAKOPLOVSTVA

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION– ICAO

- sjedište ICAO-a: Montreal, Kanada
- sastavni dio Konvencije su Annex-i Dodaci
- Annex14 obuhvaća aerodrome i helidrome**



DANAS

- napredak u avioindustriji usmjeren na poboljšanje avioelektrike, navigacije, dizajna i tehnologije proizvodnje, uvođenje novih materijala, GPS, alternativna goriva
- 1976. - redovni letovi preko Atlantika zrakoplovom Concorde, u suradnji British Airwaysa i Air France
- nova razina udobnosti i sigurnosti putovanja

Boeing 707



Concorde



KOMPOZITNI MATERIJALI

■ U GRAĐEVINARSTVU

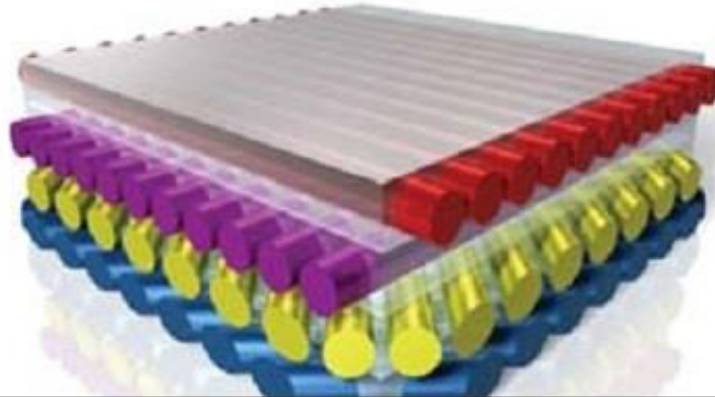


■ U ZRAKOPLOVSTVU



COMPOSITE MATERIALS AT A GLANCE

- Composites are essentially plastics reinforced with carbon fibres.
- Carbon fibres, each no larger than a human hair, are set into resin to form sheets, or plies.
- Plies are laid on top of each other to form sub-components.
- The strength and stiffness of the materials depends on the direction at which the plies have been laid together.



- kompoziti s česticama
- vlaknima ojačani kompoziti
- slojeviti kompoziti
- sendvič konstrukcije



Antonov An 226

- najveći zrakoplov ikad napravljen



- Visina leta 11.000 m
- Dužina leta 15,400 km, s teretom 2.500 km
- Pogon 6x Lotarev D-18T turbina
- Snaga 6x 229,85 kN potiska

Boeing 747

- najveći putnički zrakoplov ikada



BRITISH AIRWAYS

BOEING 747 WORLD TAILS



Dreadnought
South Atlantic - Brazil

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Hakata Shima
Hawaii and South Pacific - Japan

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Marsden
Marsden Island - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Waterloo
Waterloo - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Marsden
Marsden Island - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Marsden
Marsden Island - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Flag - Chatham Historic Dockyard

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Golse
Golse and Tins - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Golse
Golse and Tins - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Golse
Golse and Tins - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Union Jack
London - Ireland

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985



Golse
Golse and Tins - Australia

on 1983: Bristol Boeing 747-400, Registration G-BM11
Engines: 4x RR RB211-524B, Delivered: 1983-1985

AIRLINERS ILLUSTRATED

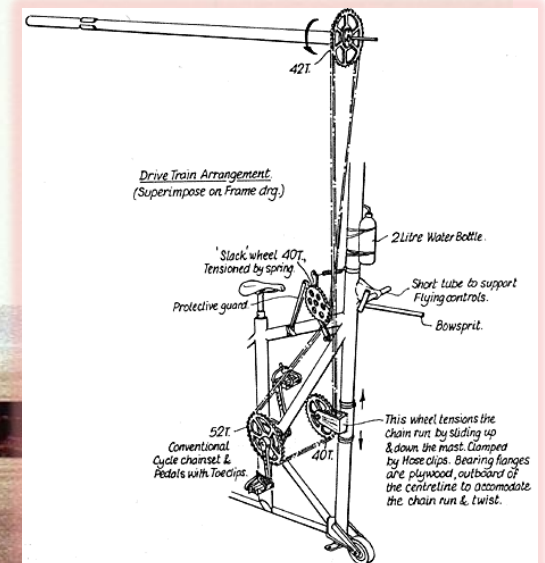
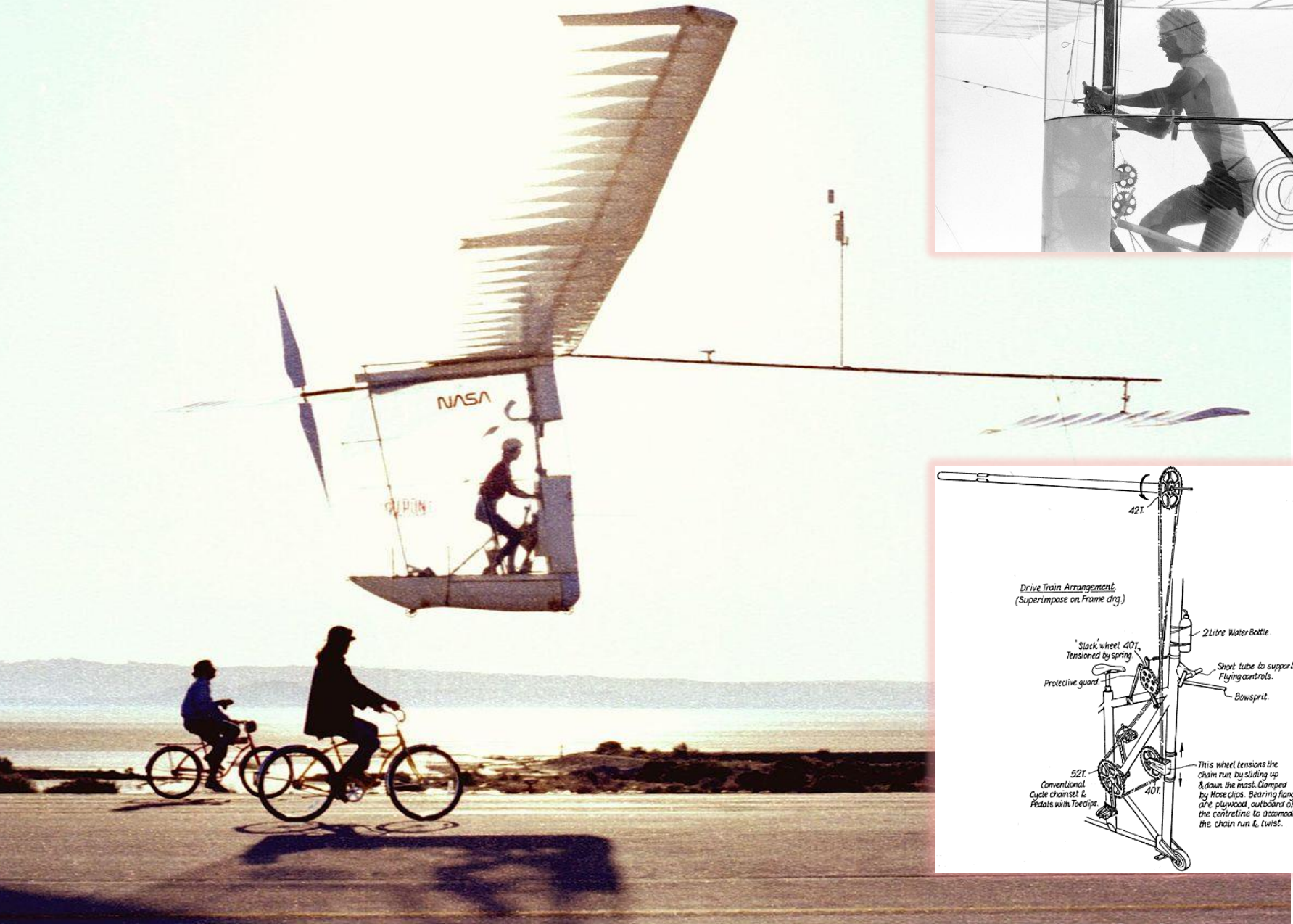


Glajder - letjelice

Glajderi su letjelice koje su teže od zraka ali lete koristeći principe aerodinamike – djelovanje zračnih struja, površina i oblik krila i oblik letjelice omogućavaju let bez motora. Neke letjelice uopće nemaju motor, a neke imaju mali motor koji omogućava natak letaka kada je to neophodno i sigurno prizemljenje.



GOSSAMER ALBATROS



- početkom 21.st. -UAV- letjelice upravljane bez pilota
 - upravljanje je na daljinu, programski ugrađenom rutom ili pomoću složenih autonomnih dinamičkih sustava
- prvi ovakav let ostvaren 2001.g., zrakoplovom Global Hawk, od SAD-a do Australije



Međunarodna svemirska postaja



BUDUĆNOST?



