

A photograph of two astronauts in white space suits working on the exterior of a space station. The station's complex structure, including solar panels and various modules, is visible against the bright blue and white background of Earth from space. A large, semi-transparent white oval is overlaid on the upper portion of the image, containing the title and author information.

Ekonomické aspekty průzkumu vesmíru

Martin Machay

MUES

Obsah

- Makroekonomické aspekty
 - Financování, zaměstnanost, výzkum a vývoj, vesmírné hospodářství
- Rozpočtová analýza
 - Dráha výdajů, horizont realizace
- Nákladová analýza
 - Jednotkové náklady, Dotace
- Diskuze
- Přídavek (?😊)

Makroekonomické aspekty

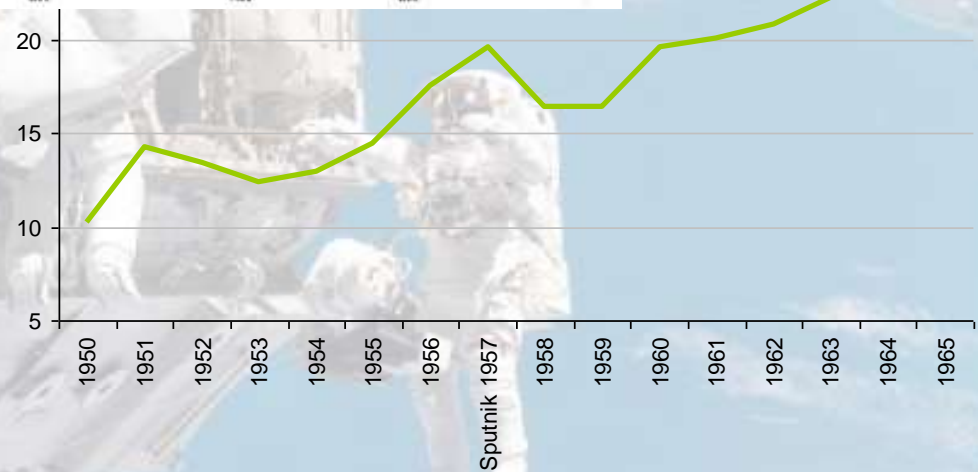
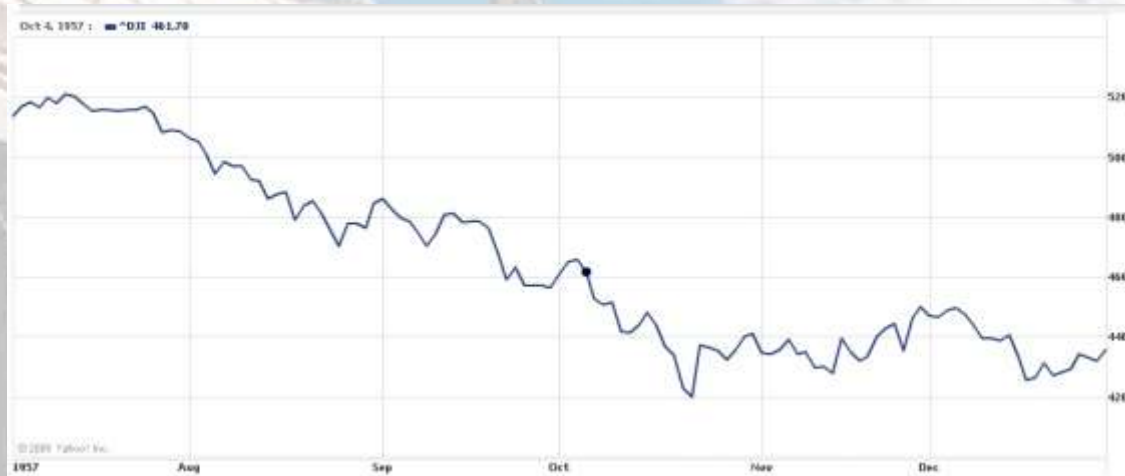
A photograph of two astronauts in white space suits working on the exterior of a space station. One astronaut is on a platform, and the other is floating nearby. The background shows the Earth's surface with blue oceans and white clouds. A large, semi-transparent white oval is overlaid on the image, containing the text 'Makroekonomické aspekty'.

Sputnik

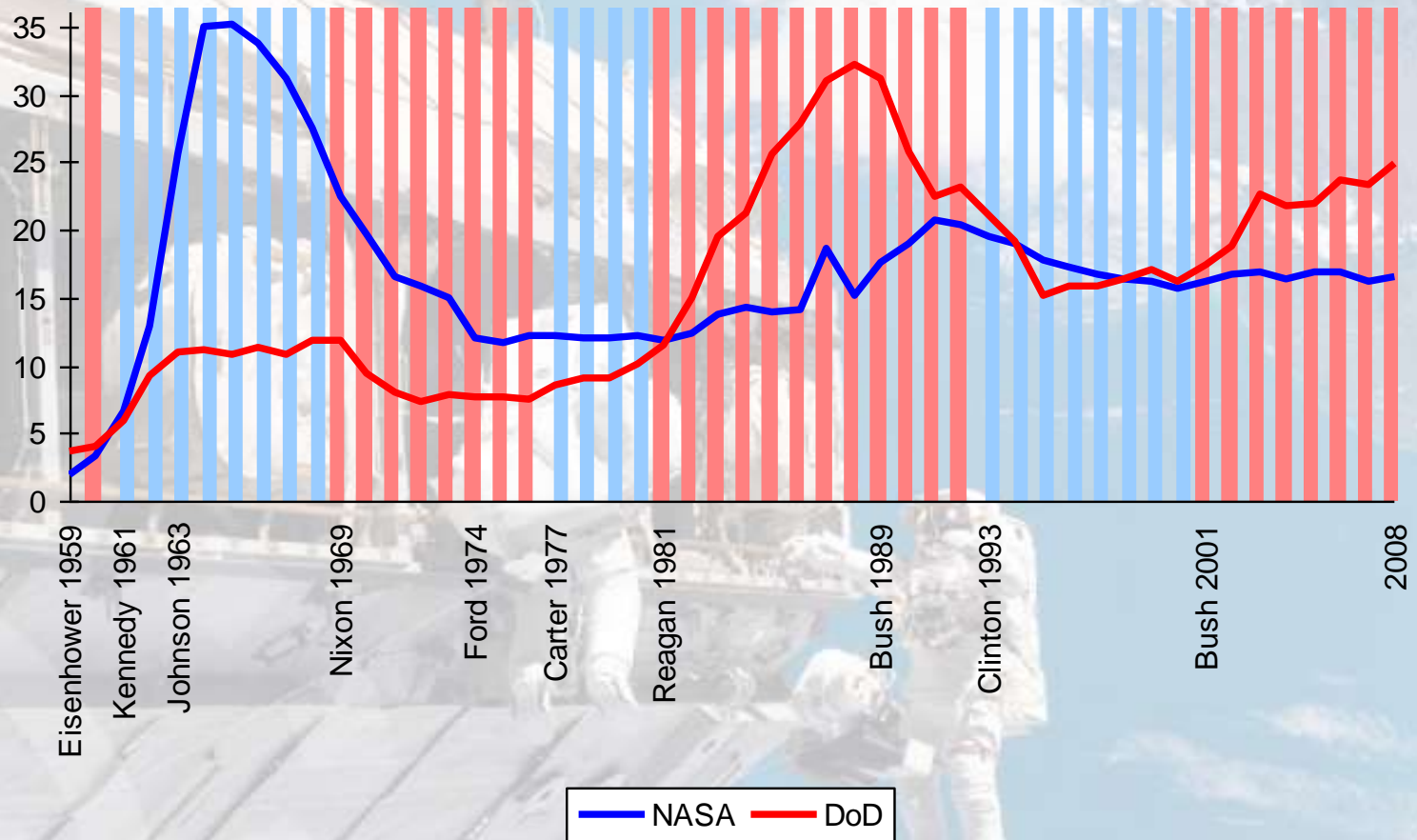


- Vypuštění Sputniku vyvolalo překvapení / zděšení
- Komentáře k ekonomickému rozměru věci:
 - USA technologicky zaostávají
 - Zájem o produkci se otáčí směrem k SSSR
- Sputnik měl jediný dopad – vznik NASA

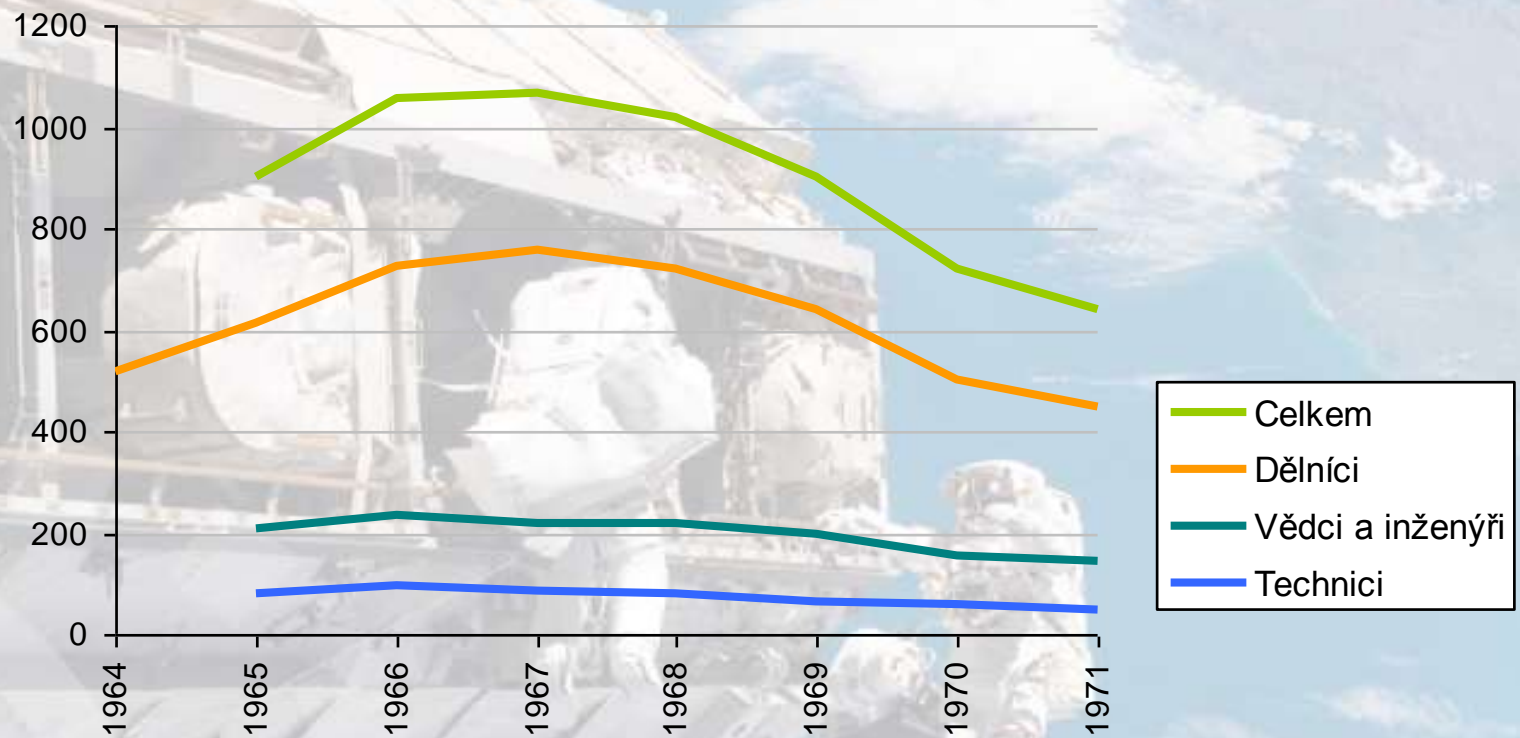
DJIA 1957 a US expornty



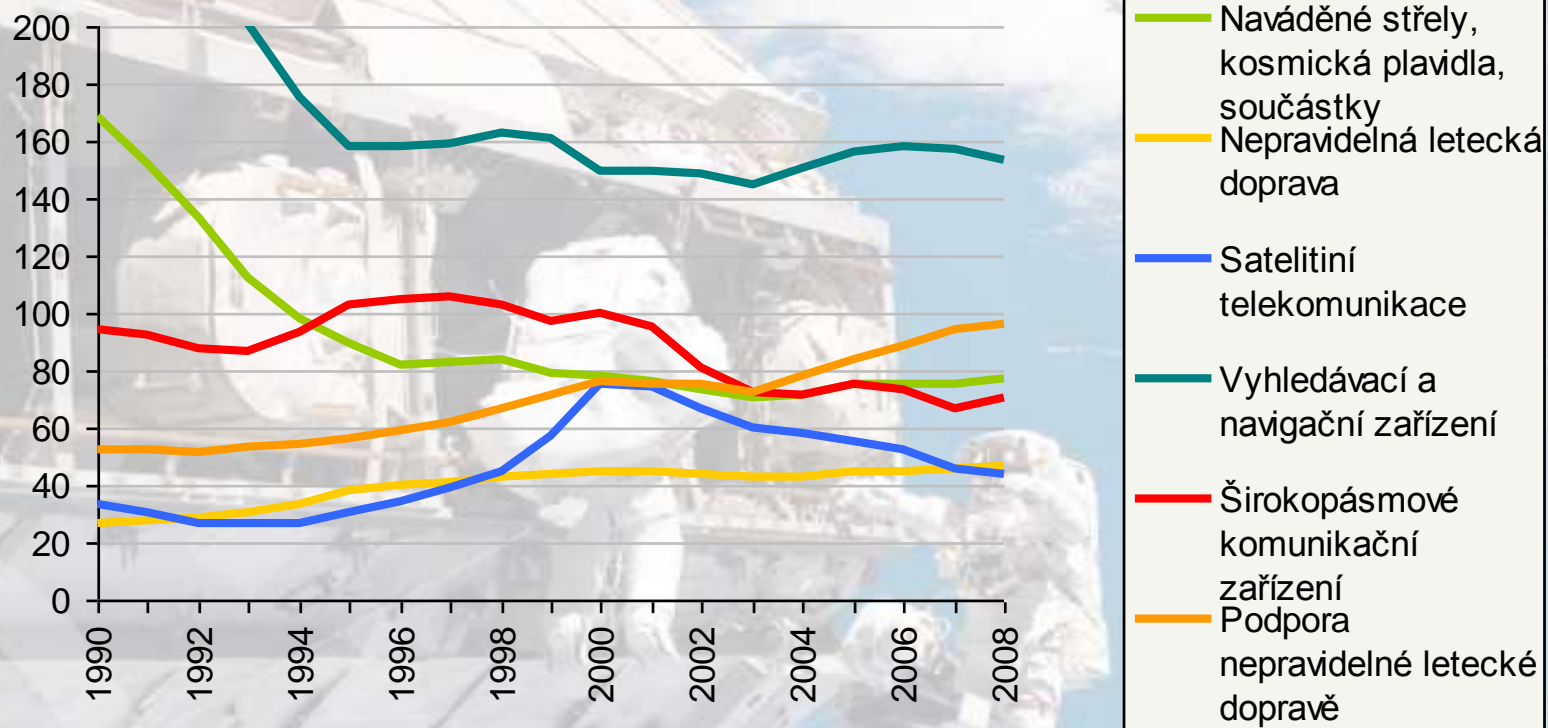
Financování



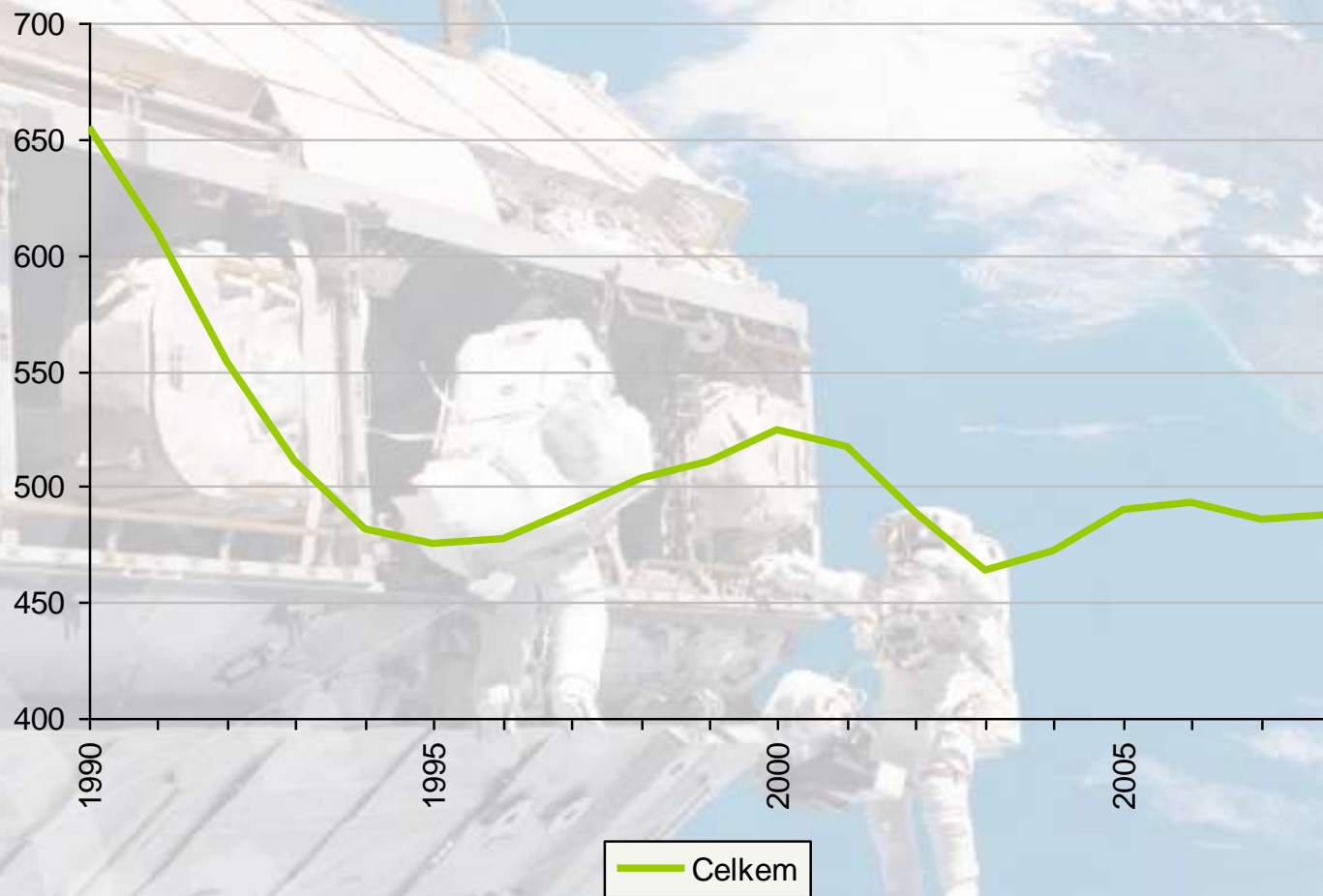
Zaměstnanost – Apollo



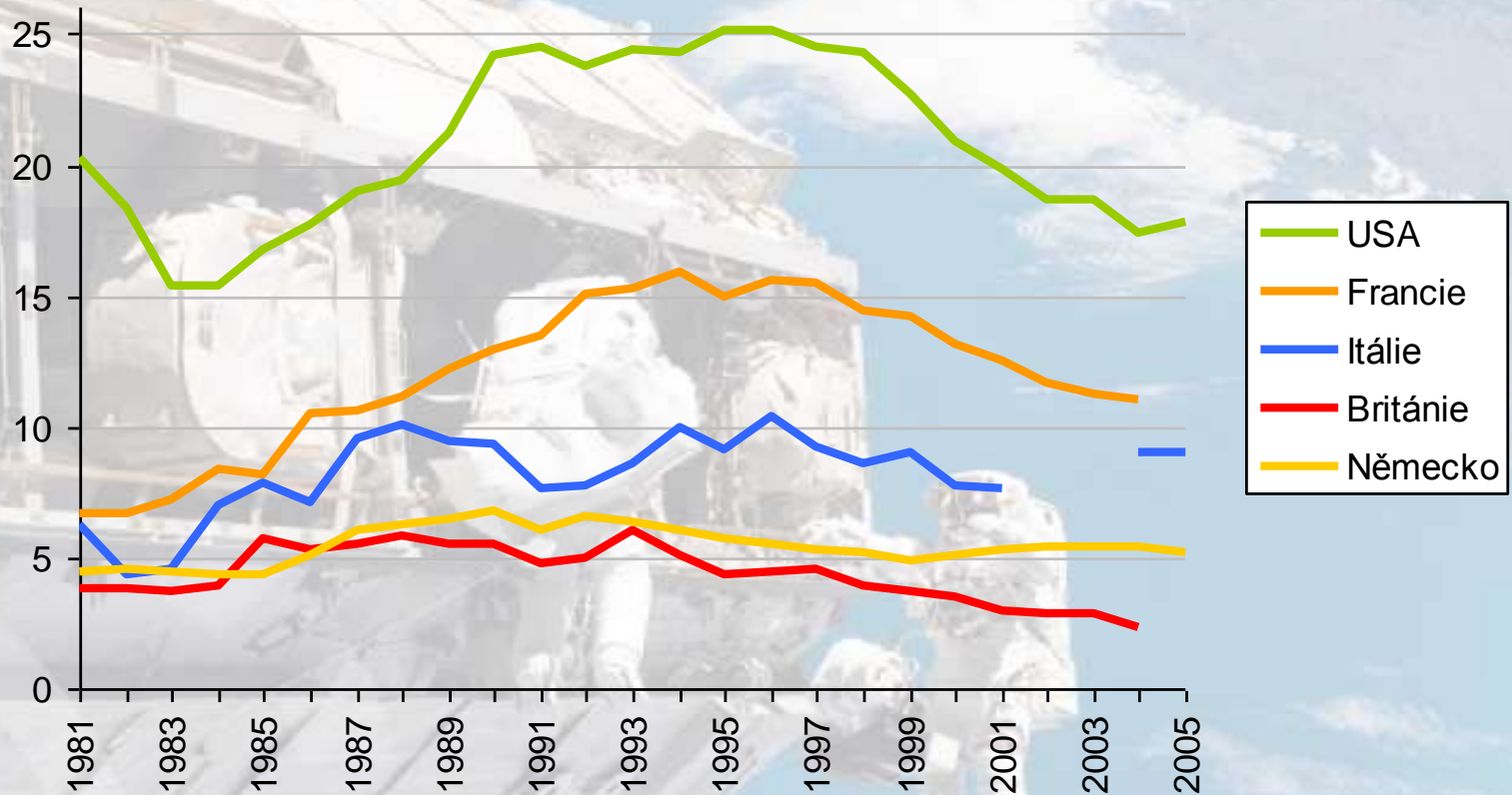
Zaměstnanost – 1990-2008



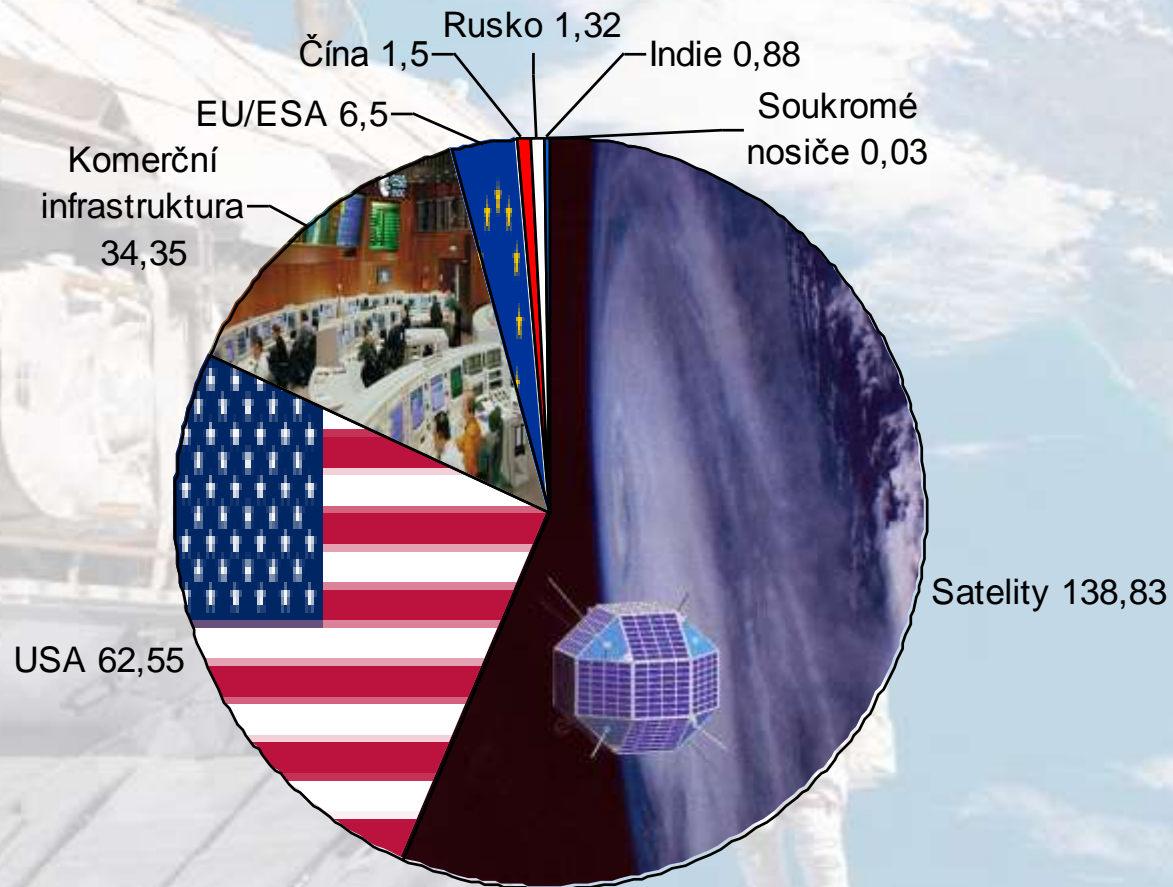
Zaměstnanost



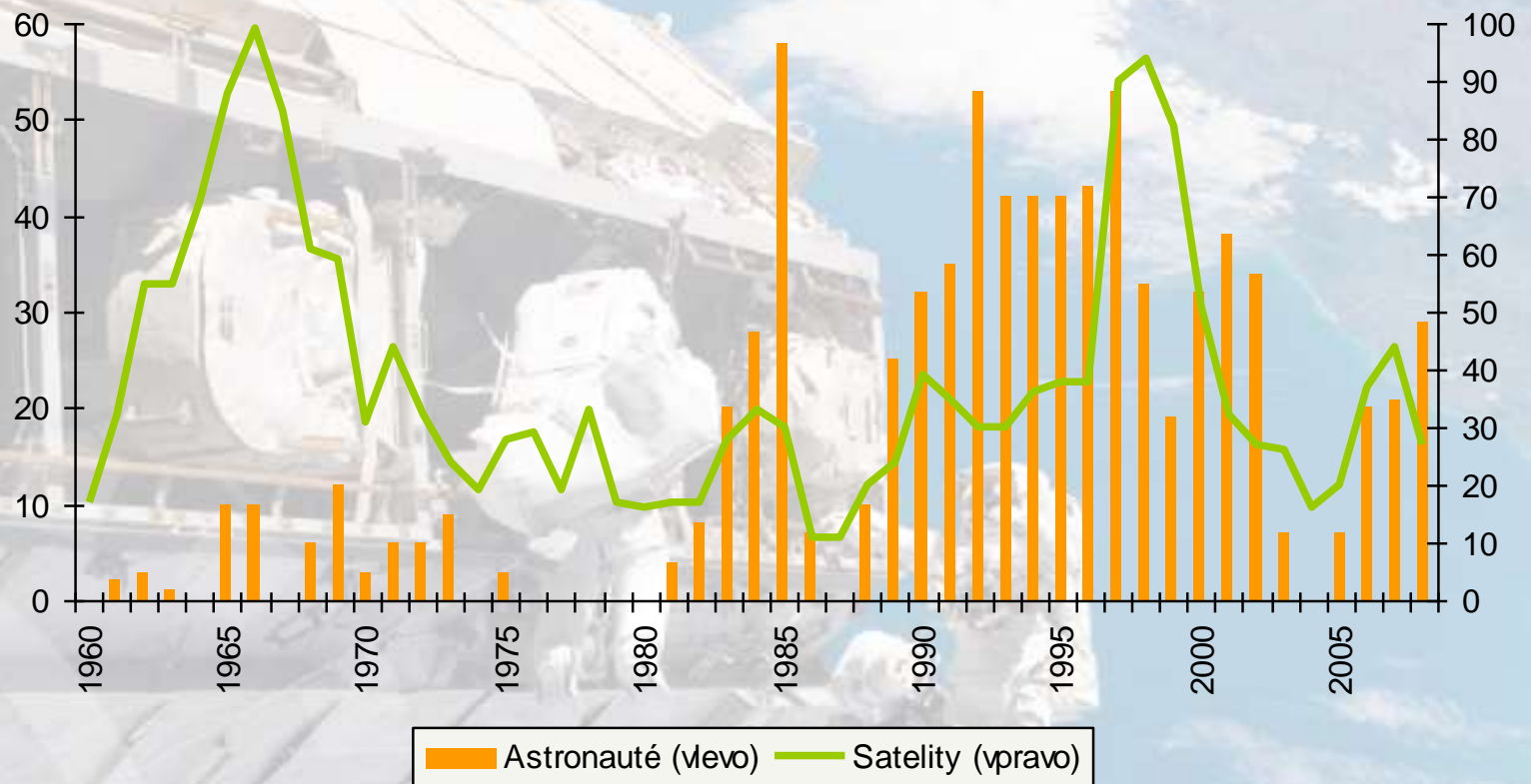
Podíl kosmického VaV na celkovém soukromém VaV



Globální vesmírné hospodářství



Proč to všechno?



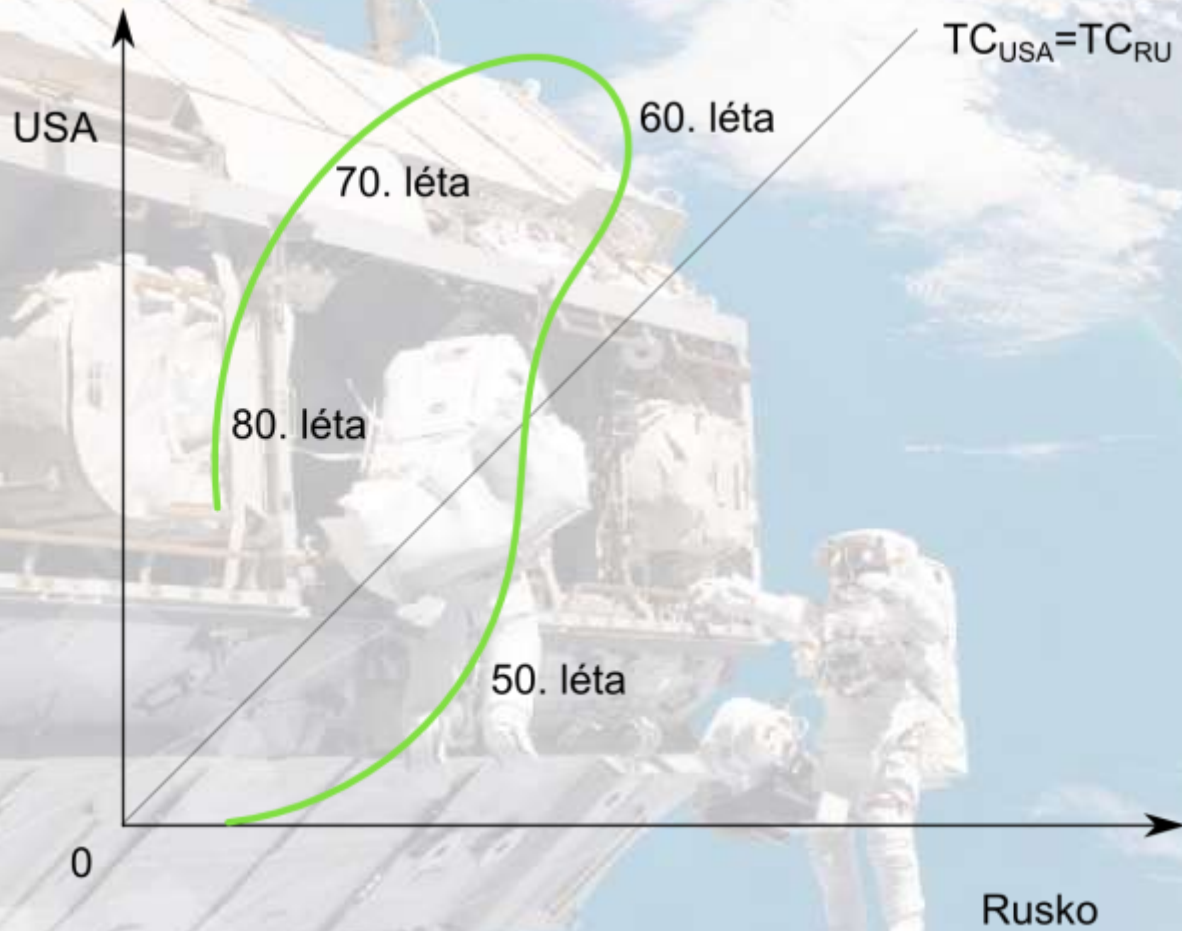
Rozpočtová analýza

A photograph of the International Space Station (ISS) in orbit above Earth. Two astronauts in white space suits are visible on the station's exterior. One astronaut is standing on a platform, while the other is floating nearby. The station's complex structure, including solar panels and various modules, is clearly visible against the bright blue and white of the Earth's atmosphere and clouds.

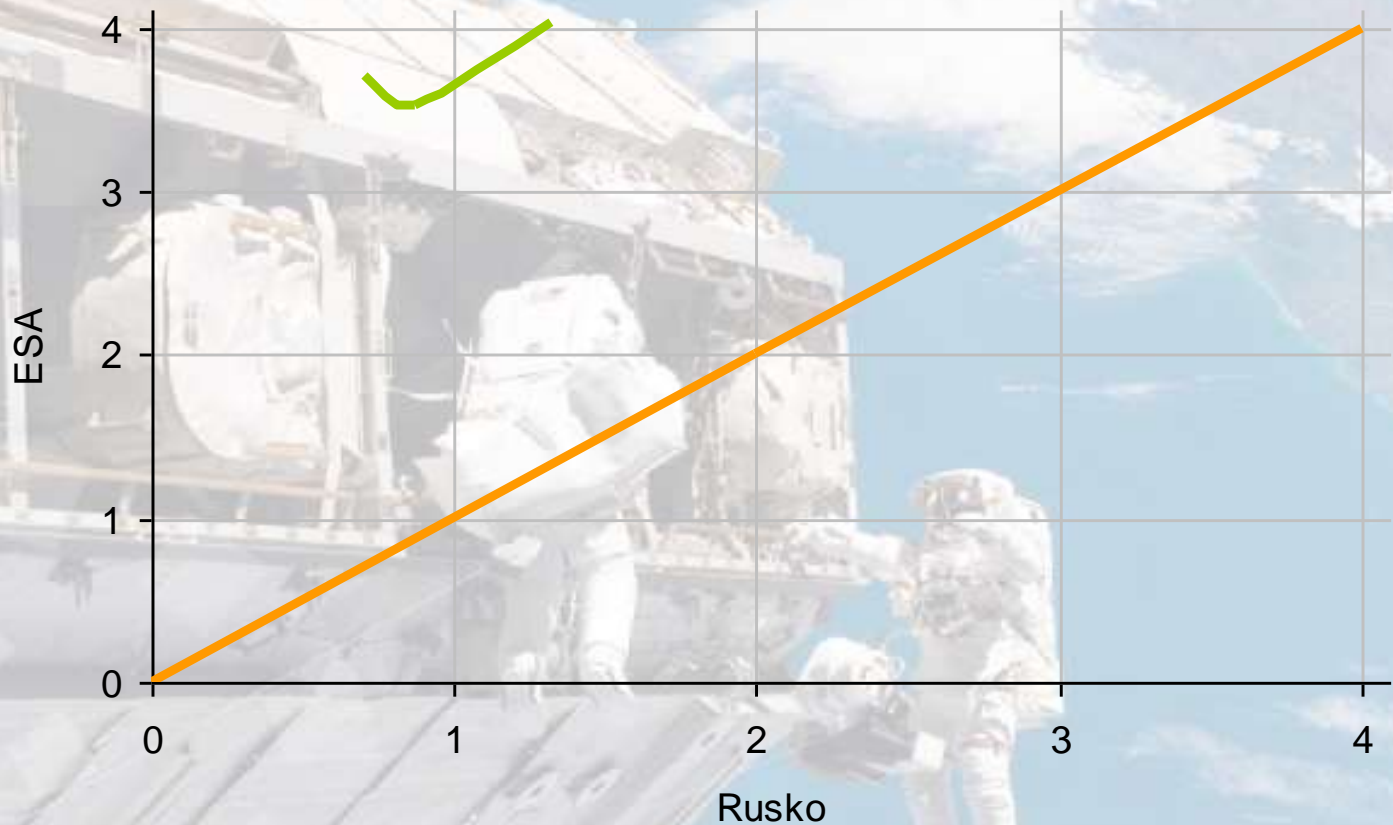
Jak přistupovat k rozpočtům?

- Mezinárodní komparace
 - dráha výdajů
 - „Vyšší“ rozpočet, „silnější“ velmoc, ideologie... „rychlejší“ dosažení cílů
 - Politologii to možná stačí, ekonomii ne
- Jak vysvětlit výši a změny rozpočtů?
 - Horizont realizace

Komparace (USA – SSSR?)



Komparace (ESA – Rusko)



Horizont realizace (i)

- Předpoklady (model)
 - Technologická difuze (totožný HR_0)
- Předpoklady ke zjednodušení (analýza)
 - Politické rozhodnutí v $t=0$
 - Konstantní financování po celou dobu (stacionární model)

- Konstrukce

$$HR : c = \frac{TC}{t} + \delta t$$

$$HR_i : c = \frac{TC - c_{i-1}}{t} + \delta t$$

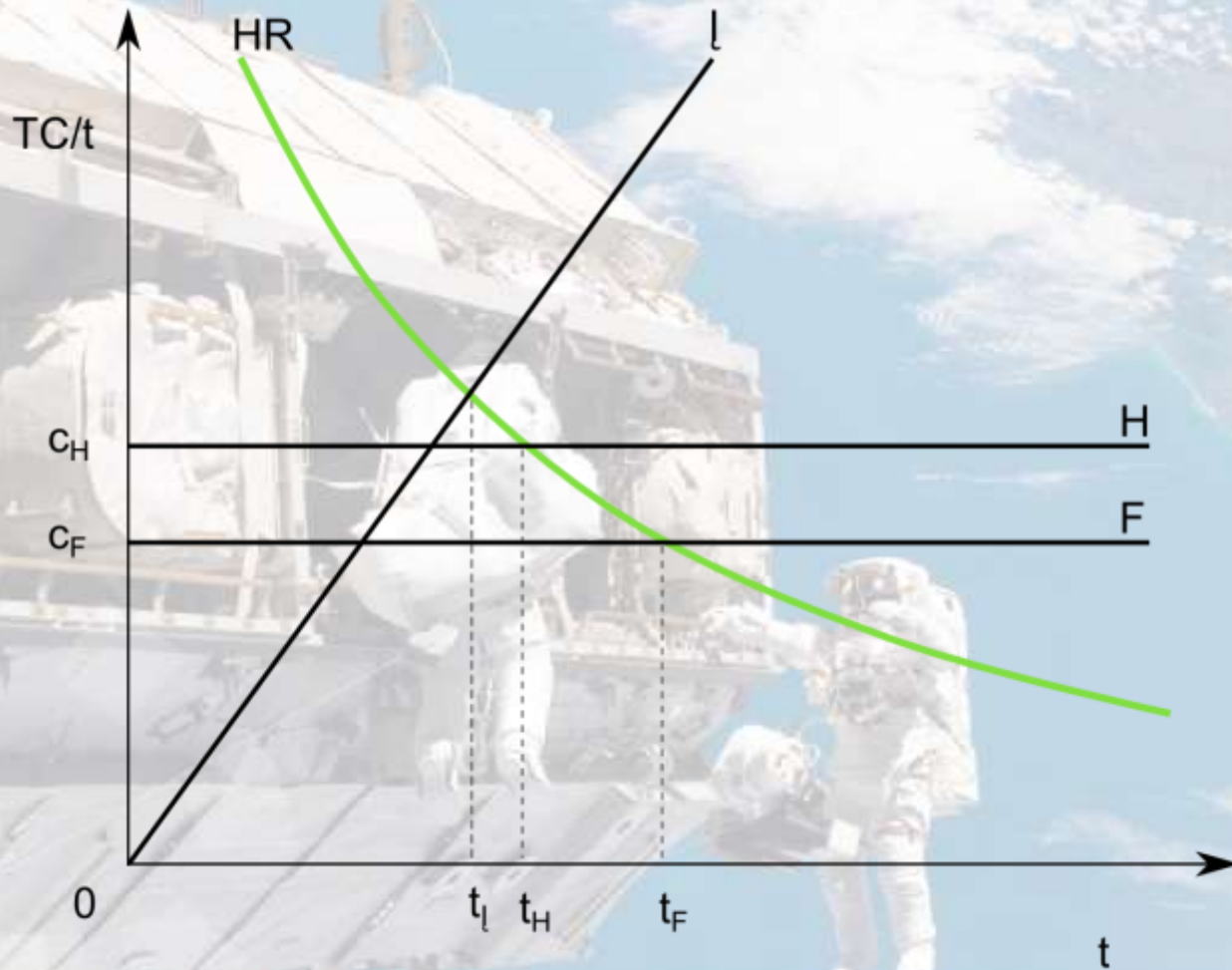
$$I = \frac{c_F}{t_I} t$$

$$t = \frac{TC}{c}$$

$$\delta \rightarrow 0$$

$$t_i = \frac{TC - c_{i-1}}{c}$$

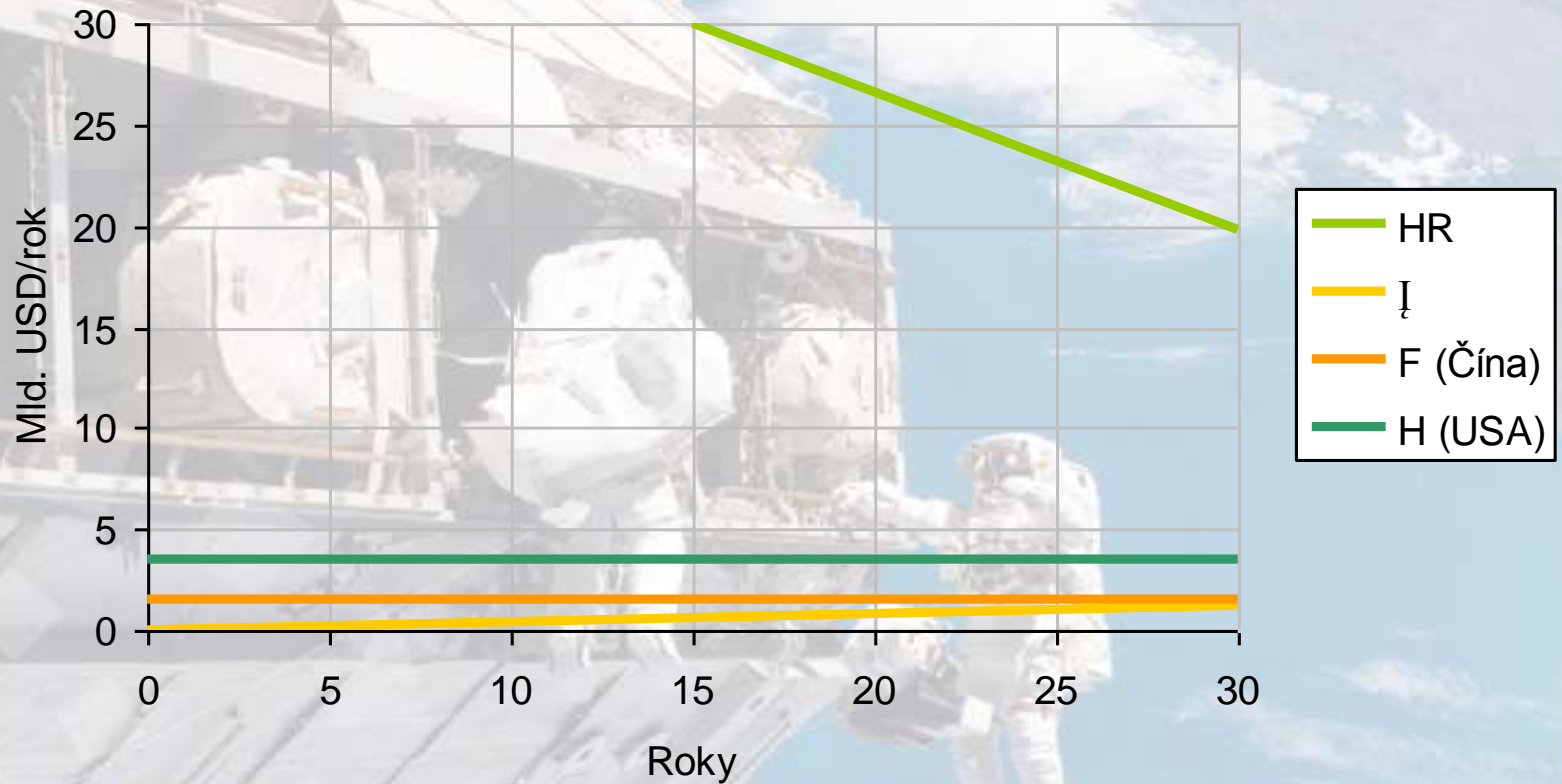
Horizont realizace (ii)



Mars, Mars, Mars a zase Mars

- Příliš velké ambice
 - Agnew 1969 (1984), Bush 1989 (2017), Bush 2004 (2020), Obama (2030)
 - Agnew: $t_1=15$, $c_1=30$ mld. \$
 - Bush st.: $t_1=26$, $c_1=22,5$ mld. \$
 - Lineární HR
- Rozpočty
 - USA – 5 mld. \$
 - Čína – 1,5 mld. \$ (35let)

Mars, Mars... (ii)



Nákladová analýza

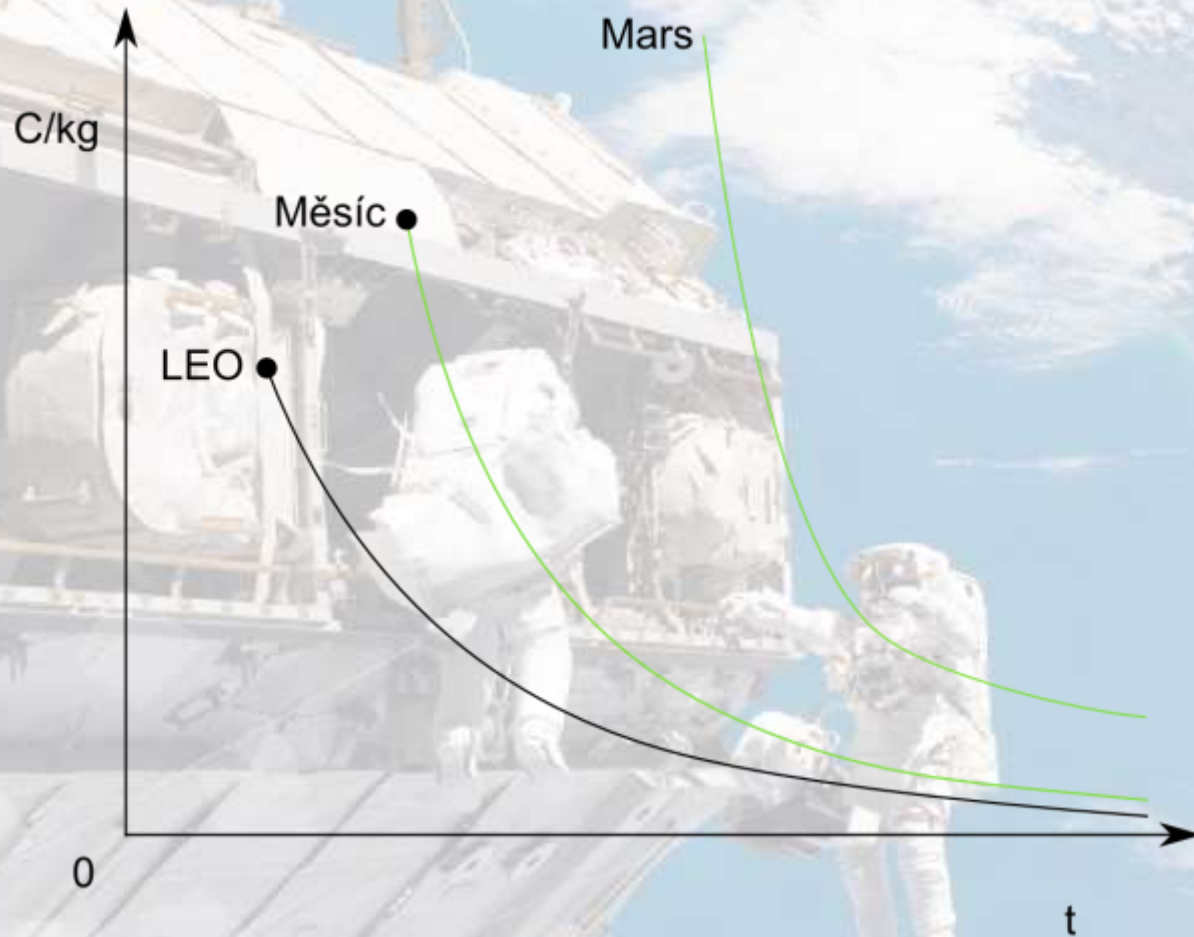
A photograph of two astronauts in white space suits working on the exterior of a space station. One astronaut is on a platform, and the other is floating nearby. The background shows the Earth from space, with blue oceans and white clouds. A large, semi-transparent white oval is overlaid on the image, containing the text 'Nákladová analýza'.

Dopravní náklady (i)

Program	TC mil. \$	LEO kg	Měsíc kg	TC/LEO \$/kg	LEO PbPC	TC/Měsíc \$/kg
Mercury	2 217	5 304		418 026		
Apollo	91 641	329 264	149 055	278 321	-139 706	614 813
Gemini	5 614	36 485		153 870	-124 450	
Raketoplán	153 700	3 220 800		47 721	-106 149	

- Proč je PbPC záporná?
- Proč konverguje k nule?
- Jak se budou vyvíjet TC/Měsíc?
- Proč NASA účtuje 11 979 \$/kg?

Dopravní náklady (ii)



Dopravní náklady (iii)

	Startů	TC mld. \$	TC/kg \$/kg	Dotace \$/kg	MC mld. \$
2007	3	3,113	42 527	30 548	
2008	4	3,310	33 914	21 935	0,197
2009	5	3,360	27 541	15 562	0,050

- MC jsou klesající a menší než AC
 - Větším počtem startů NASA sníží AC
- Neexistuje MR; Neexistuje soukr. poptávka
 - Satelity, které potřebují přítomnost lidí během umístění jsou pouze veřejné
- Raketoplán je krokem špatným směrem
 - Příliš velký, málo znovupoužitelný, poruchový

Diskuze

A photograph of an astronaut in a white spacesuit working on the exterior of a space station. The astronaut is positioned in the center-right of the frame, with their back to the camera. The station's complex structure, including various panels and equipment, is visible on the left. The background is a clear view of the Earth from space, showing blue oceans and white clouds. The entire image is overlaid with a semi-transparent white rounded rectangle containing text.

„You may be ahead of us in rocket thrust but we are ahead of you in color television.“

Nixon to Chrushev

„Like Columbus, we dream of distant shores we have not yet seen. Why the Moon? Why Mars? Because it is humanity’s destiny to strive, to seek, to find.“

Bush, senior

„We may discover resources on the Moon or Mars that will boggle the imagination, that will test our limits to dream.“

Bush, junior

„These values and costs come into conflict by virtue of natural limits – humankind generally does not possess the resources to do everything about which it can dream.“

Macauley

A photograph showing two astronauts in white space suits working on the exterior of a space station. One astronaut is on a platform, and the other is floating nearby. The background is the Earth from space, with blue oceans and white clouds. A semi-transparent white oval is overlaid on the image, containing the text.

Děkuji za pozornost

Ekonomie

- Mikroekonomie
 - Nahlíží do hlav spotřebitelů
 - Analyzuje rozhodování firmy
 - Soustředí se na konkrétní trh
- Makroekonomie
 - Analyzuje celé hospodářství
 - Soustředí se na u , g , π ...
- Existuje další úroveň?
 - Dnes ne, ale...

Astroekonomie

- Zabývá se vztahy, do kterých vstupuje element extrémní vzdálenosti
- Zkoumá ekonomické vztahy týkající se celých planet a hvězdných systémů
- Je pochopitelně v plenkách
 - Ekonomie reaguje na aktuální podobu hospodářství
 - Má (zatím) dvě části:
 - Teorie mezihvězdného obchodu
 - Model terraformace

Teorie mezihvězdného obchodu

- Jak se má obchodník rozhodnout?

$$\frac{q_T p_T^E}{p_E^E} \geq (c + q_T p_T^T)(1 + r^T)^{2N} \quad \frac{q_T p_T^E}{p_E^E} \geq (c + q_T p_T^T)(1 + r^T)^{2N} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

- Relativní ceny

$$\frac{p_E^T}{p_T^T} = \left(\frac{p_E^E}{p_T^E} \right) (1 + r^T)^{2N}$$

- Obchodník se usadí a po čase se vrátí

$$(1 + r^T)^{2N+K} = \left(\frac{p_E^T}{p_T^T} \right) \left(\frac{p_T^E}{p_E^E} \right) (1 + r^E)^K$$

- Z čehož vyplývá

$$r^T = r^E$$

Model terraformace

- Investice jako každá jiná

$$C = R$$

$$C = C_a + c \cdot q_w$$

$$R = s_l \cdot p_l$$

$$s_l = f(\underbrace{q_w}_{(-)})$$

- Důležité ne-ekonomické vztahy

$$(q_w = 0) < q_{w0} < q_{w\min} \leq q_{we} \leq q_{w\max} \leq q_{we}$$

$$q_w^* = q_{w\min} - q_{w0}$$

- Podmínka realizace investice

$$\pi = (C_A + c \cdot q_w^*) - p_l \cdot f(q_w^*) = 0 \quad \forall q_w^* \in [q_{w\min}; q_{w\max}]$$

Děkuji za pozornost

„This paper, then, is a serious analysis of a ridiculous subject, which is of course the opposite of what is usual in economics.“

Krugman