

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

Ing. Milan Suchánek, Ing. Zdeněk Sviták, DHI a.s.



Virtuální ...



Virtuální svět

- Virtualita je **vlastnost "virtuálních" věcí, které materiálně neexistují, ale působí a projevují se jako kdyby byly reálné.**
 - Jednoduchým příkladem může být obraz v zrcadle, který vypadá, jako kdyby byl za zrcadlem, ačkoli tam určitě není.
 - Název pochází z francouzského virtuel (schopný, působící, možný), a to z latinského virtualis a virtus (statečnost, schopnost, síla).
- **Význam** virtuality nesmírně **vzrostl s příchodem informatiky** a digitální techniky, která je schopna "předstírat" něco, co fyzicky neexistuje.
- Virtuální svět je druh online komunity, která má často formu počítačově simulovaného prostředí, pomocí kterého můžou uživatelé vzájemně interagovat, vytvářet a užívat objekty.

(zdroj Wikipedia)

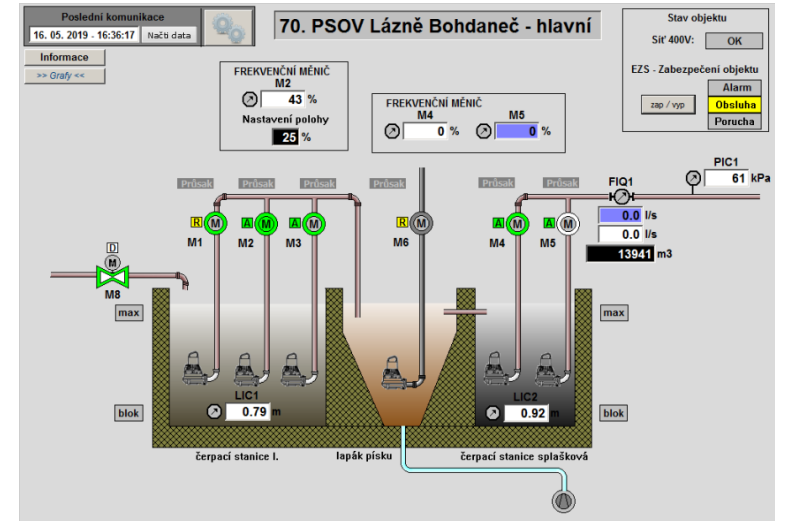
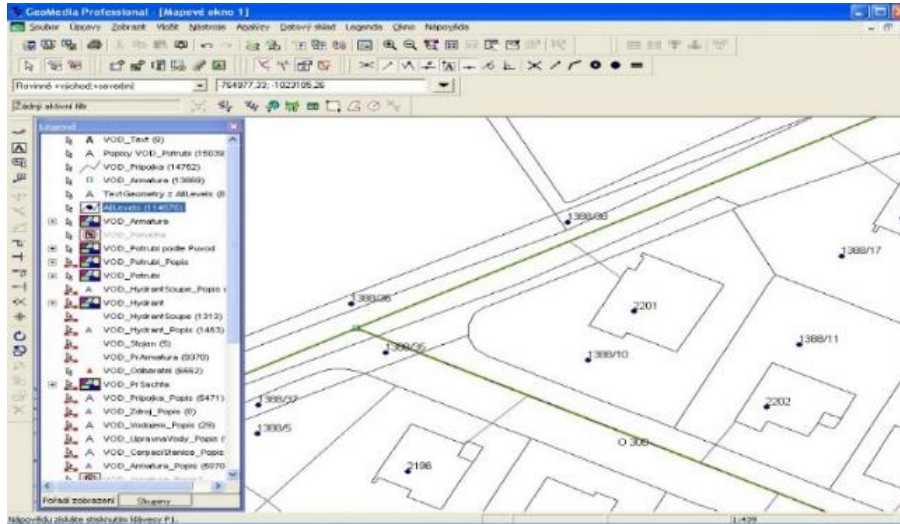
Virtuální svět



DHI

Virtuální svět - virtuální obraz

- GIS – virtuální obraz topologie
- SCADA – virtuální obraz chování v daném místě (bodě)



Virtuální svět – virtuální voda

- Jak vypadá virtuální voda ?

- Rovnice kontinuity

$$\rho \cdot \frac{\partial u_x}{\partial x} + \rho \cdot \frac{\partial u_y}{\partial y} + \rho \cdot \frac{\partial u_z}{\partial z} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

- Bernoulliho rovnice

$$\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{u_1^2}{2 \cdot g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{u_2^2}{2 \cdot g} \right) = i_E \cdot L = h_z$$

- Saint Venant rovnice

$$\frac{\partial A_{i,j}(x,t)}{\partial t} + \frac{\partial Q_{i,j}(x,t)}{\partial x} = q_{i,j}(x,t) + pz_{i,j}(x,t), \forall h_{i,j} \in H$$

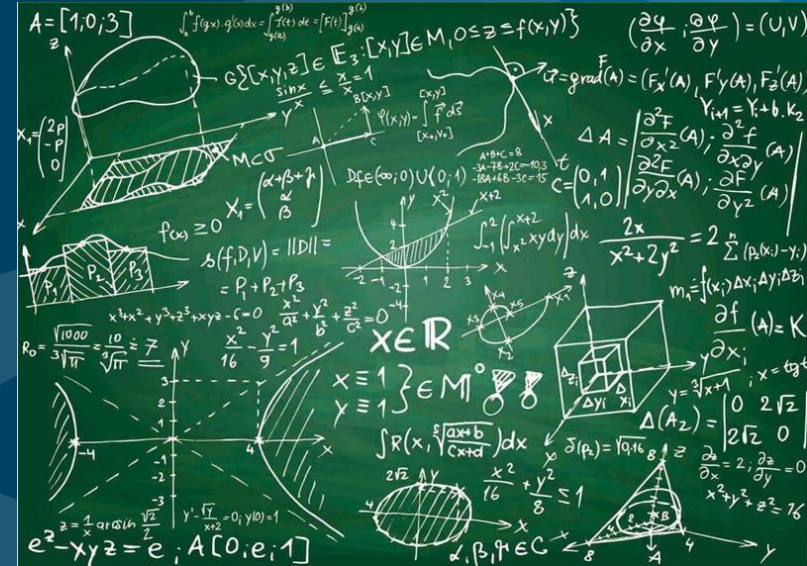
- Virtuální voda = matematické modely

Modely



Virtuální svět – matematické modely

- MODELY jsou nástroje pro počítačovou simulaci reálného světa a jeho chování (1, 2, 3D) – vzniká tzv. „Digitální dvojče“.
- MODELY umožňují vizualizaci „virtuální vody“ a tím pomáhají lepšímu pochopení jejího chování.
- MODELY nám umožňují „náhled do budoucnosti“ díky tomu, že můžeme simulovat situace které ještě nenastaly.



Virtuální svět – matematické modely

- Matematické modely ve vodním hospodářství v sobě povazují tři základní komponenty:

Voda
Znalost
Technologie



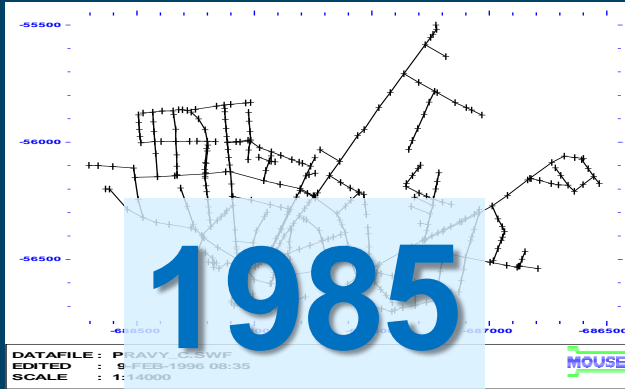
- Virtuální svět ve vodním hospodářství vnímáme mnohem komplexněji než je dnes pod tímto termínem obecně zažito. Součástí virtuálního světa je nejen vizualizace, ale hlavně širší analýza a znalost, která je následně zobrazována v virtuálním prostředí.

Virtuální svět – matematické modely

- Historický vývoj simulačních modelů
 - 1.generace - výpočty jen jednotlivých rovnic - analogové zpracování
 - 2.generace – jednoúčelové modely 60tá léta, velké laboratoře
 - 3.generace – komplexnější modely – 70s, zpracování většího množství stupních dat
 - 4.generace - systémy ovládané pomocí menu založené na PC, DOS, nedokonalá grafické rozhraní, nízká standardizace – 80s – 90tá léta
 - 5.generace - dnes UNIX x WIN, DB, kvalitní grafické rozhraní, GIS, server - klient
 - 6. generace - budoucnost AI, RTC,
- Virtuální svět ve vodním hospodářství funguje již dlouho. Jednoznačným trendem je posun práce s jeho výsledky od vědců přes experty a inženýry k „laikům“ a řídicím a provozním pracovníkům.

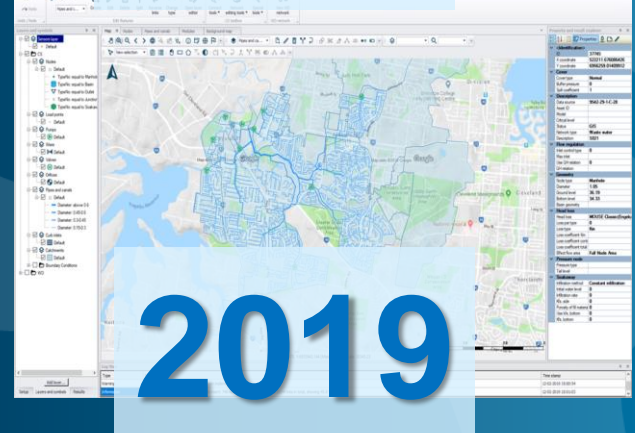
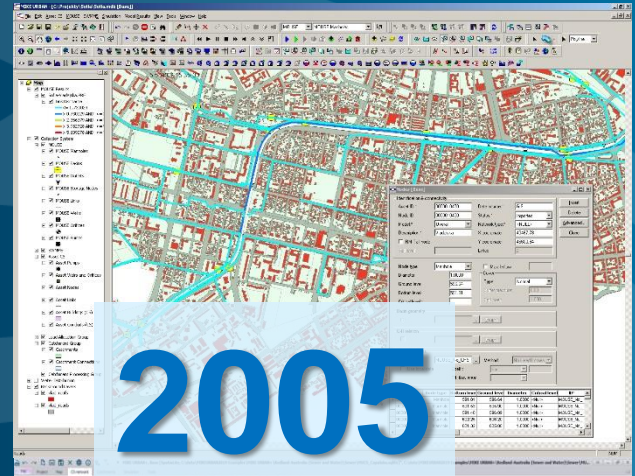
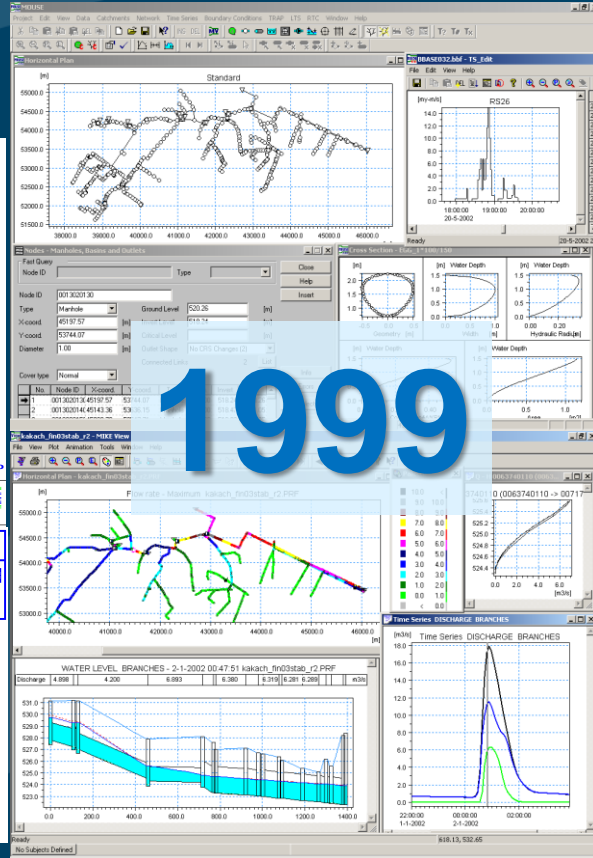
Virtuální svět – matematické modely

Matematický model MOUSE



F.6.5.2 DISCHARGE DATA		Database name: KO LEUV			
Identification :	DTK_983	Duration (h) :	25.000	Acc (m3) :	2.156E+03
X-coordinate(m) :	0.00	Min.value :	0.0000		
Y-coordinate(m) :	0.00	Max.value :	0.1500		

26	Date and Time		Discharge		Delta t HHH.MM.SS
	YYYY-MM-DD	HH:MM:SS	m**3/S		
1	96	2 1 0	0	0	0.0050
2	96	2 1 1	0	0	0.0050
3	96	2 1 2	0	0	0.0050
4	96	2 1 3	0	0	0.0050
5	96	2 1 4	0	0	0.0100
6	96	2 1 5	0	0	0.0100
7	96	2 1 6	0	0	0.1500
8	96	2 1 7	0	0	0.1250
9	96	2 1 8	0	0	0.1250
10	96	2 1 9	0	0	0.1250



Trendy



Globální trendy

- Robotizace
- Vše propojeno (75 000 000 000 mobilních přístrojů v roce 2020)
- 3D tisk
- Virtuální realita se stane běžným standardem
- Digitalizace biologie
- Kolonizace vesmíru a oceánů
- Umělá inteligence („předpovědní“)
- Spolupráce místo soutěže
- Jedna globální ves (okamžitý překlad hlasu)
- Crowdsourcing, crowdfunding, outsourcing
-



Globální trendy

Data Analytics
Artificial intelligence
Machine learning
Cyber-Phys
Systems



- Mnoho názvů a termínů
- Mnoho směrů
- Mnohdy nejednoznačná náplň
- Různě dlouhý „život“
- Není jednoduchá orientace



Virtuální svět v vodovodech a kanalizacích

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

Obecný pohled

- Rozvoj výpočetní techniky a internetu posunuje možnosti dopředu
- Modely se postupně více přibližují realitě
- Postupná digitalizace v podnicích VaK
 - informací
 - procesů
- Přibývající množství sensorů
 - reálných (digitálních)
 - virtuálních
- Zpracování stále většího a komplexnějšího souboru dat
- Vzrůstá kvalita dostupných dat
- Požadavky na sdílení informací a dat
 - Dle typu uživatele
 - Odborník/Manažer/Veřejnost
 - Dle dostupnosti
 - Veřejné/Bezplatné/Placené

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

Jak jsme na tom v České republice?

- Máme dlouholetou historii
 - Podařilo se nám zachytit světový trend modelování a hydroinformatiky hned v počátku jejího vzniku
 - První komerční licence matematického modelu – MOUSE byla prodána v roce 1991 firmě DUIS
- Modely jsou dnes běžnou součástí mnoha vodohospodářských řešení a jejich výsledky nám slouží v denní praxi aniž si to významněji uvědomujeme
- Matematické modely jsou běžnou součástí výuky na vysokých školách
- Existuje široká „komunita“ modelářů na vodovodních, kanalizačních i říčních systémech.

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

Jak jsme na tom v České republice?

- Většina měst má matematický model kanalizace a vodovodu
 - Typickým řešením je „off–line“ model
 - Různá míra detailu zpracování a aktuálnosti
- Kalibrace modelu je standardem
- Převážná většina modelů je hydraulických (zaměřených na kvantitativní úlohy) , ale existují (je jich relativně málo) modely zaměřené na kvalitu vody
- Vznikají propojení modelů na systémy GIS, ZIS, SCADA, ...
 - Většinou jsou pasivní, ale vznikají první aplikace s aktivním propojením

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

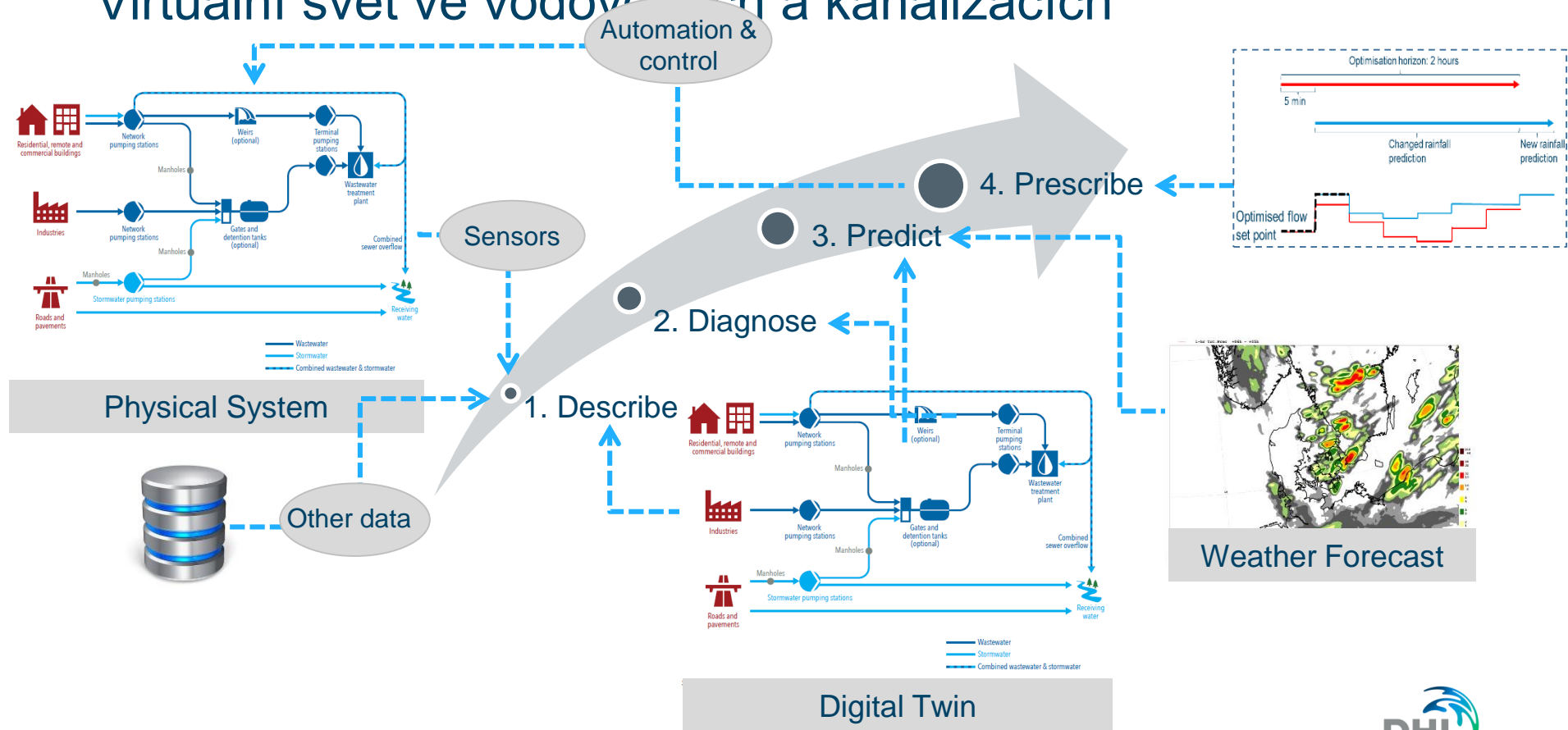
Jak jsme na tom v České republice?

- Existují první aplikace on-line modelů (vodovodních sítí)
- Vznikají aplikace pro propojování modelů původně vzniklých jako samostatná řešení (kanalizace+povodně, kanalizace+podzemní voda, ...)
- V praxi existuje multiexpertní spolupráce – např. vazba modelář a projektant
- Existuje základní forma standardizace prací pro stavbu modelů (např. příručka PSUP)

Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

- Co přinesou do budoucnosti ?
 - Přesně nevíme – možná tušíme
 - Technologické možnosti nabízí řadu možností
 - O budoucnosti rozhodne smysluplnost řešení (odpovídající přidaná hodnota)
- Pravděpodobně se v blízké době díky modelům dočkáme:
 - Předpovědi chování a aktivní řízení vodovodních a kanalizačních sítí
 - Vyšší zabezpečení zajištění provozu/služeb
 - Rozšíření digitálních sensorů
 - Využívání nových výpočetních možností
Vysokorychlostní výpočty - HPC, vzdálená uložení – cloudová řešení
 - Integrovaná řešení a propojování

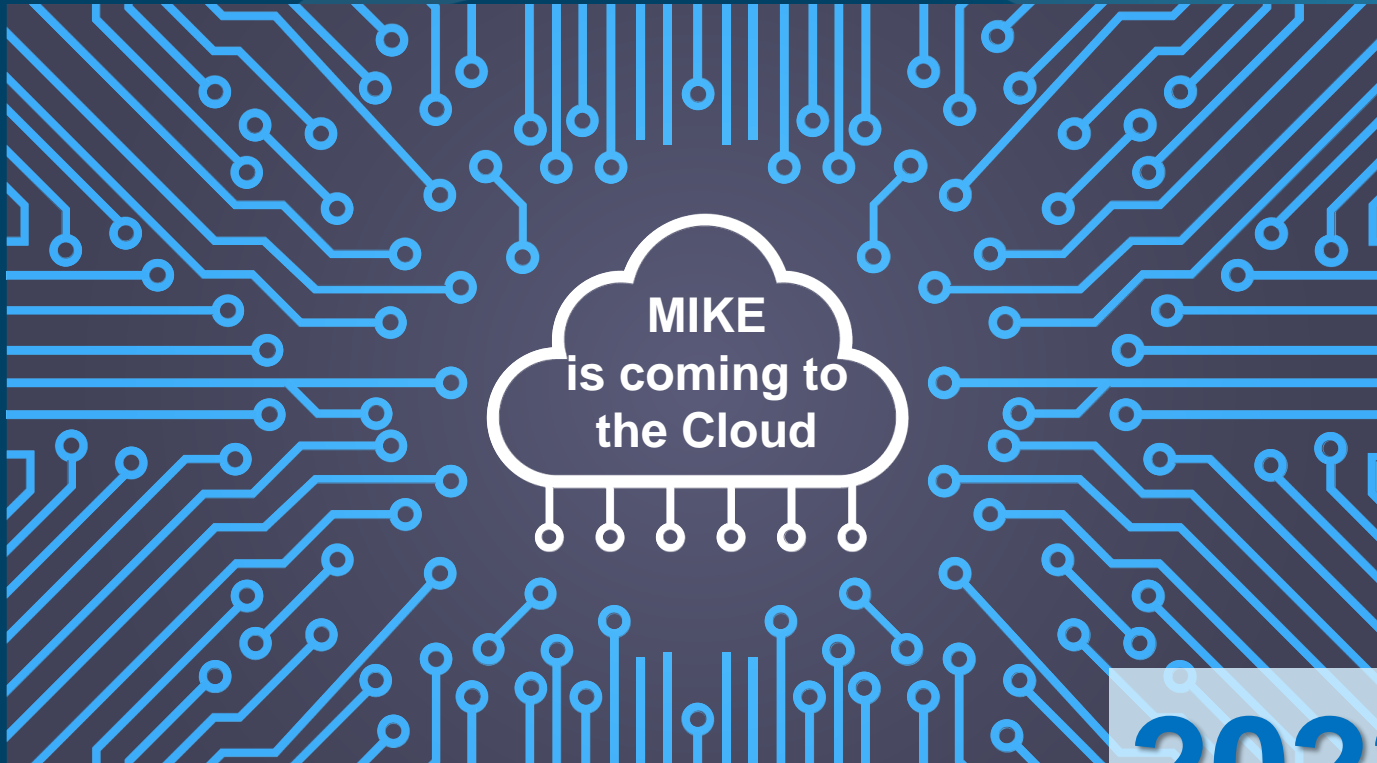
Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích



Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

- Model bude integrovanou součástí technologie
- Větší a komplexnější zpracování dat a výpočty
- Rychlejší výpočet a přenosy informací
- Vizualizace bude zpřístupňovat výsledky
- Prolnutí reálného a fyzického světa
- Práce přestane být jen doménou specialistů - modelářů
- Model bude používán „běžnými pracovníky, managery a laiky“
- Změna pracovních zvyklostí, návyků a struktury pracovníků díky využívání (presentaci a vizualizaci) výsledků
 - Rozhodovací procesy
 - Servis a údržba – vzdálená asistence
- Změna obchodního modelu – pousun z investice na službu

Matematické modely pro kanalizační sítě

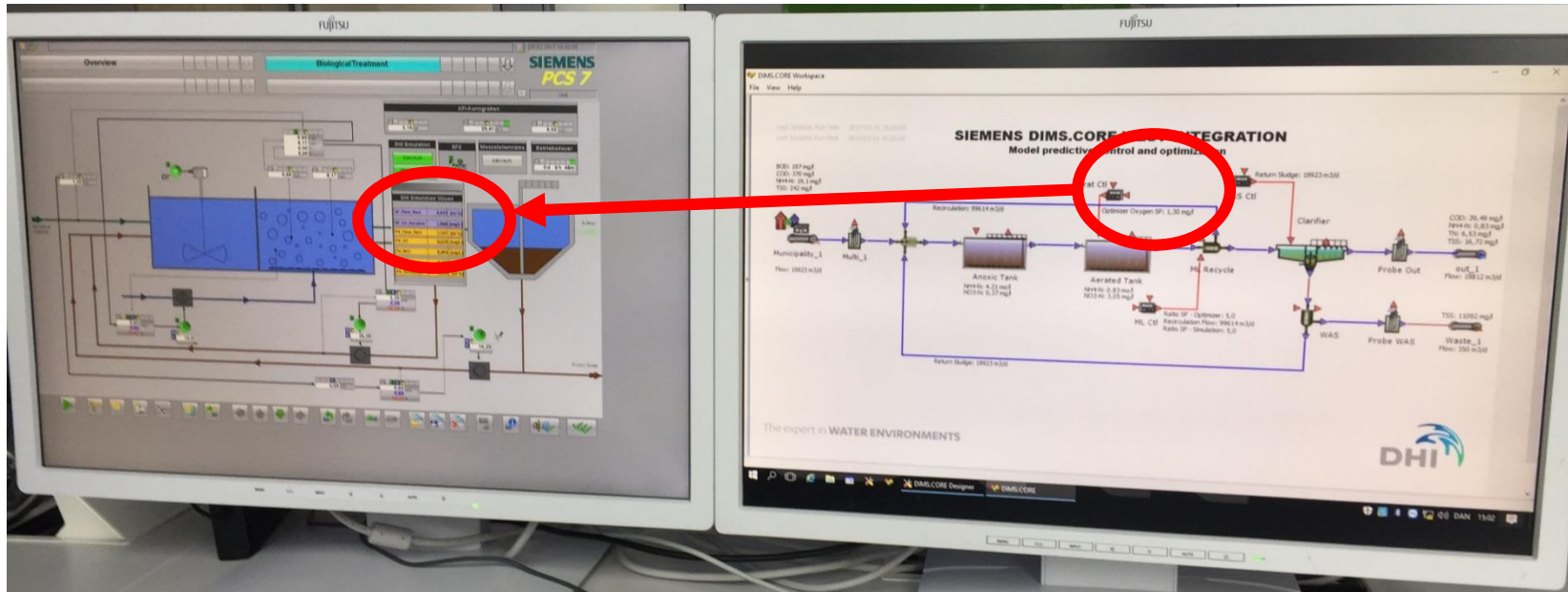


2022?

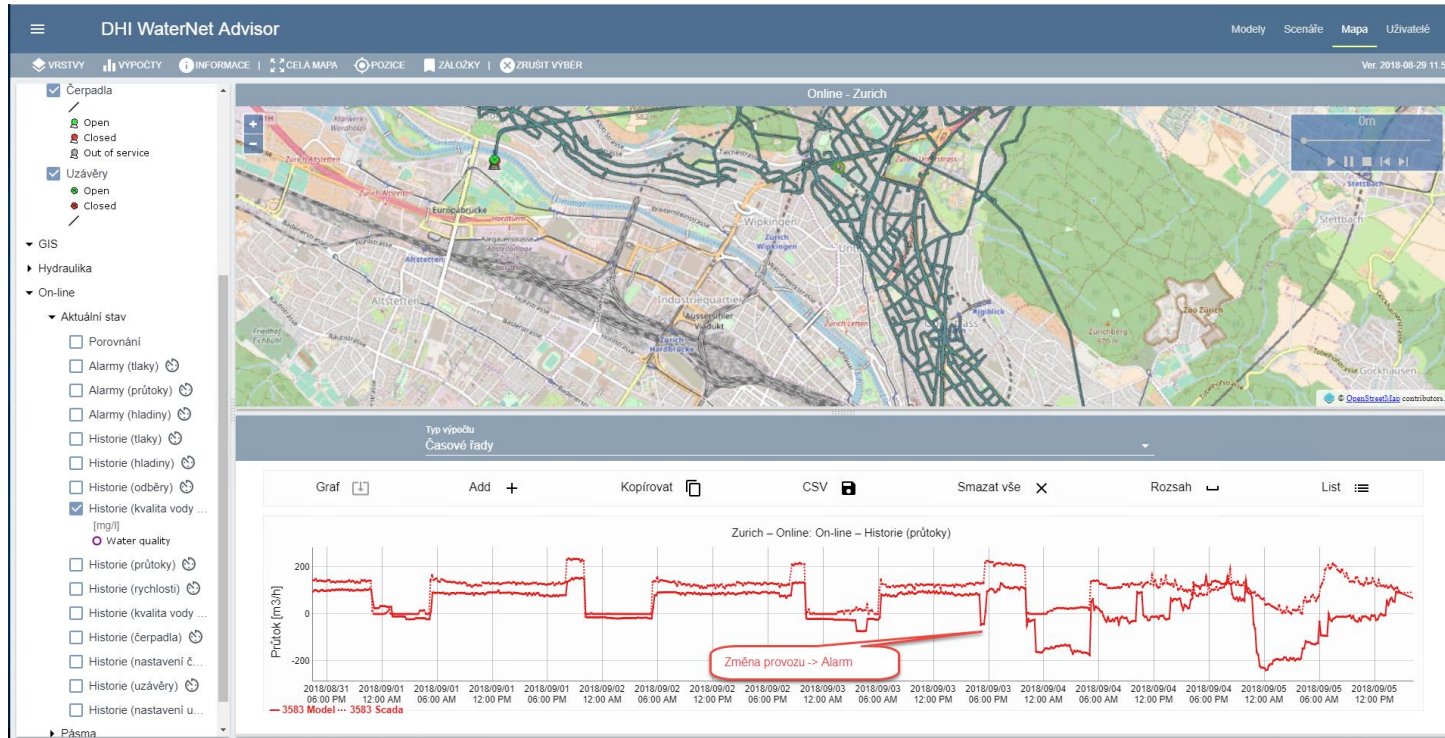
Virtuální svět který známe dnes



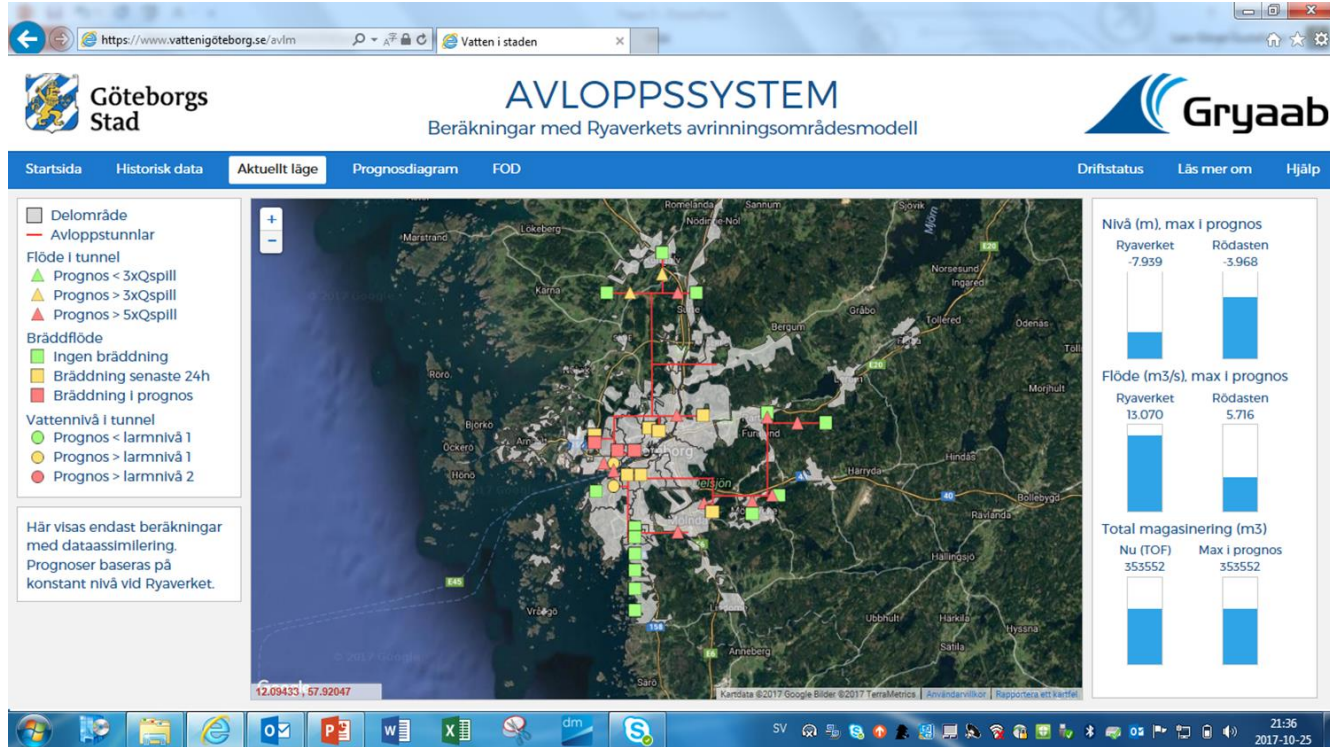
Digitální dvojče pro optimalizaci řízení ČOV



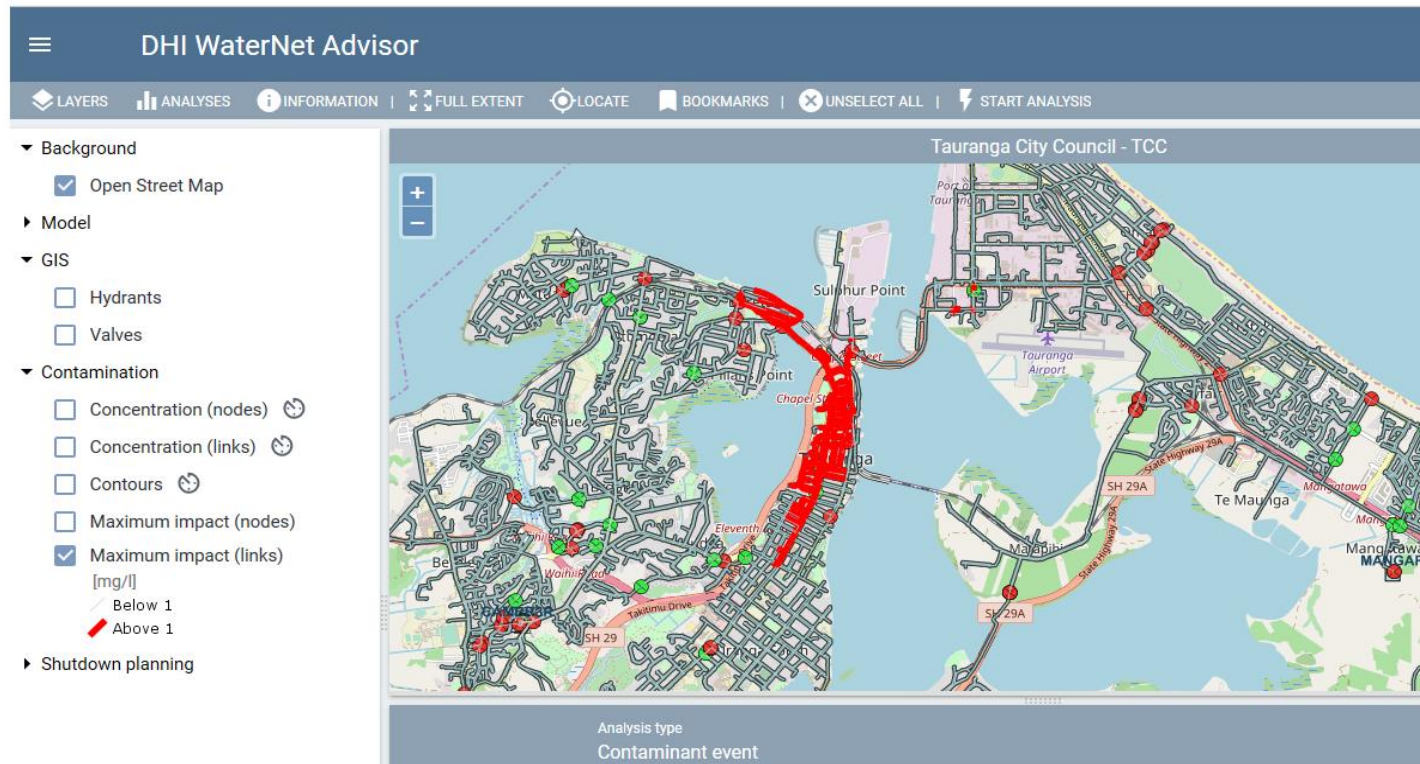
On-line model vodovodní sítě Zurich



Prostředí pro řízení kanalizace v reálném čase Gothenburg



Webový klient pro práci s hydraulickým modelem



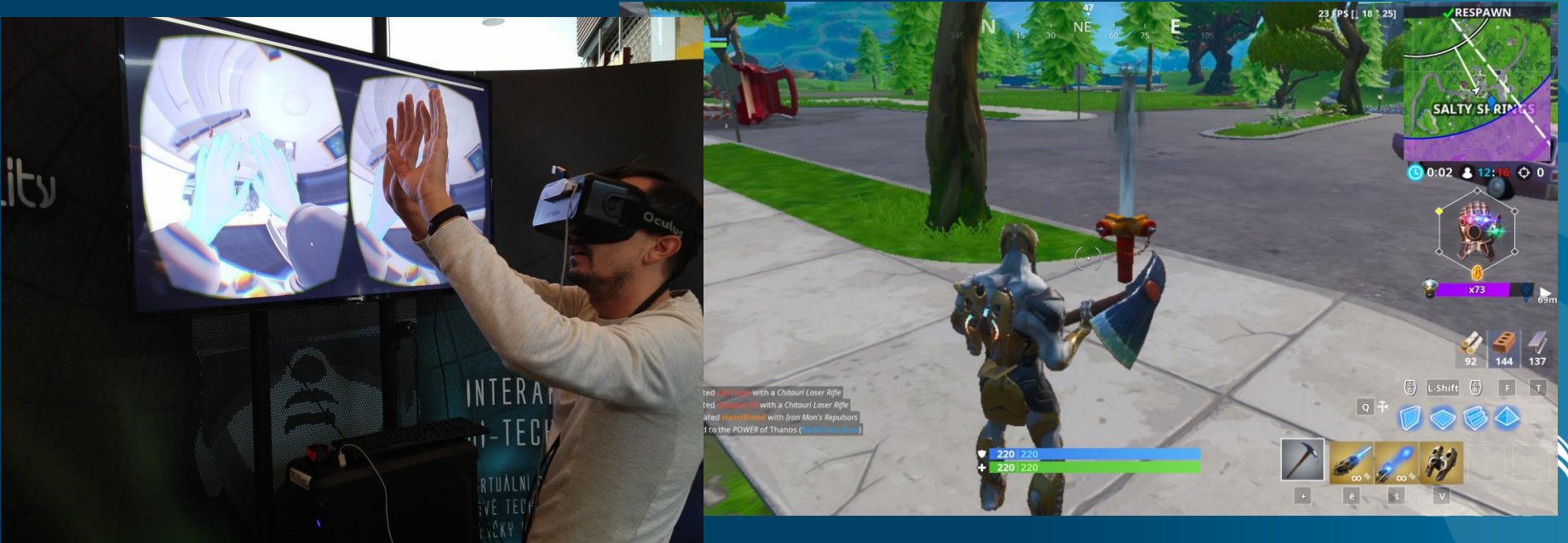
Šíření kontaminace ve vodovodní síti města Tauranga, Nový Zéland

Virtuální svět který bude zítra



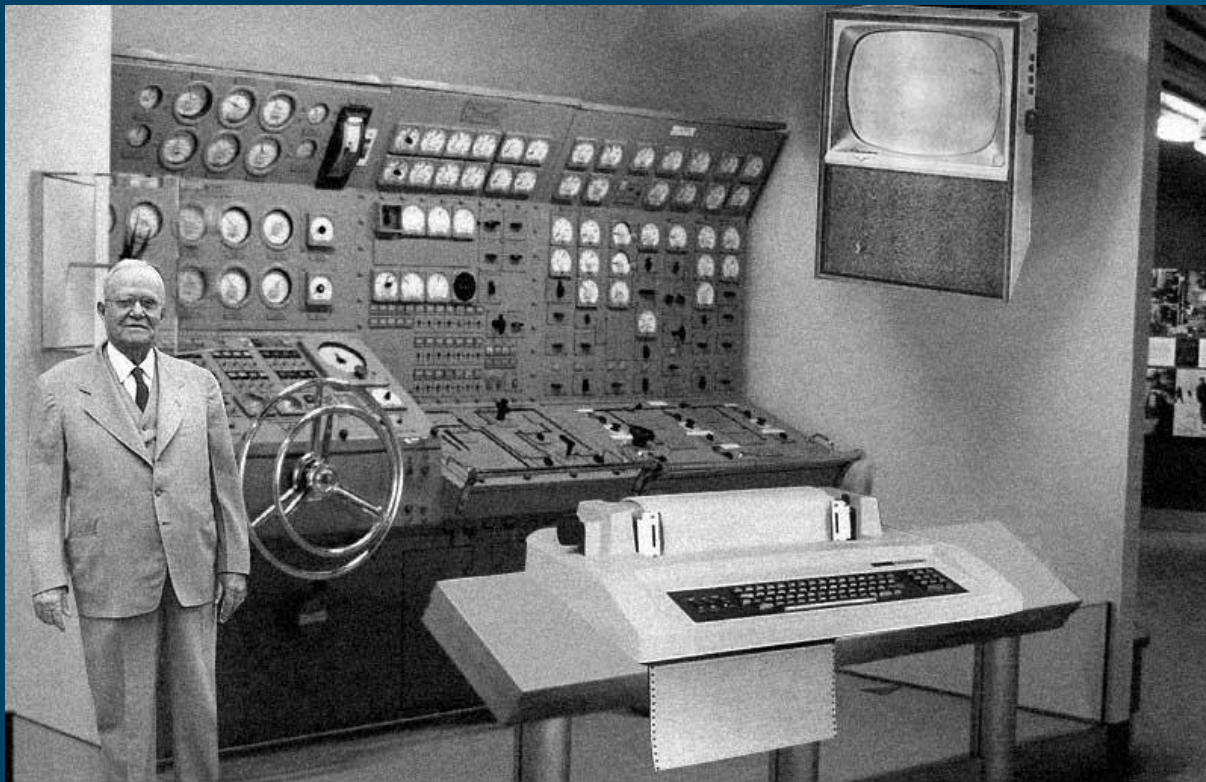
Virtuální svět ve vodovodech a kanalizacích

- Technologie - jak možná budeme pracovat



Závěrem ...





časopis "Popular Mechanics,"
1954,

Vědci ze společnosti RAND vytvořili model "domácího počítače", jak by mohl vypadat v roce 2004. Potřebné technologie však nebudou pro průměrnou domácnost ekonomicky dosažitelné. Vědci též přiznávají, že tento počítač bude ke své skutečné činnosti potřebovat dosud nevynelezené technologie, ale dá se očekávat, že technický pokrok tyto problémy za 50 let) vyřeší. S teletextovým rozhraním a jazykem Fortran bude tento počítač pro každého snadno použitelný



Ukázka z filmu „Star Wars: Síla se probouzí“ (2015)

Obrázek představuje situaci ve „vzdálené budoucnosti“ kdy je komunikace mezi lidmi a stroji na vyspělé úrovni stejně tak, jako možnosti techniky. Představy filmařů v tomto žánru se obvykle řídí více fantazií než aktuální skutečností. Na druhou stranu při pohledu na starších film často zjistíme, že to, co byla jen představa je dnes již běžnou realitou. Možná jednou budeme pracovat podobně ...

Děkuji za pozornost

Ing. Milan Suchánek
DHI a.s , Hala 4, stánek 42

