

Název: Specifika simulátorů energetických výroben podle účelu jejich využití

Zpracoval: Ing. Robert Peca, vedoucí Divize simulačních systémů

Společnost: OSC, a.s., Staňkova 557/18a, 602 00 Brno

Tel: +420 541 643 120

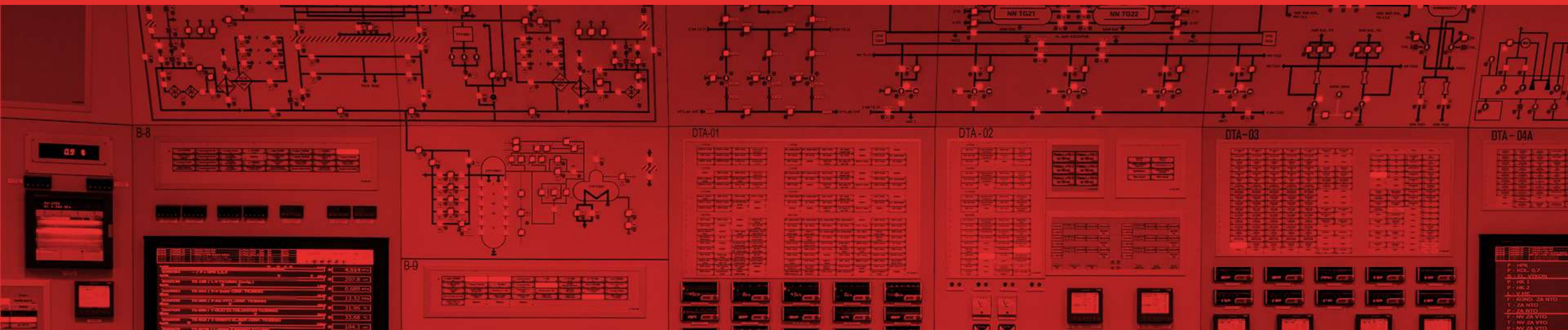
E-mail: robert.pec@osc.cz

Abstrakt

Simulátory energetických, stejně jako jiných technologických systémů se nejčastěji hodnotí a srovnávají podle toho, v jakém rozsahu, v jakém detailu, případně jak přesně chování systému simulují. Jako lepší a hodnotnější pak zdánlivě logicky z takového srovnání vychází složitější simulátory s větším rozsahem simulace a s detailnější a přesnější simulací. Dále pak se zpravidla hodnotí věrnost a úplnost uživatelského ovládacího rozhraní, přičemž za nejdokonalejší a tedy nejlepší jsou často automaticky považovány simulátory vybavené věrnou replikou ovládacích pultů, panelů či displejů.

Přitom pro správné srovnání či hodnocení simulátorů je zcela zásadní to, pro jaký způsob využití jsou určeny, jakému účelu mají sloužit. U simulátoru určeného k výcviku operátorů pro rutinní zvládnání manipulací na blokové dozorně jaderné elektrárny je určitě velmi důležitá věrnost i úplnost modelů i reálné ovládací rozhraní. Každá odchylka od reality v chování či vzhledu může představovat riziko získání špatného návyku, který může ve stresu vyústit až v chybnou manipulaci či nesprávný úsudek při zvládnání reálné poruchové či havarijní situace. Oproti tomu u simulátorů určených pro výuku základních mechanismů funkce dílčích technologických celků elektrárny jsou ale jakékoliv zbytečné detaily a nepodstatné efekty nežádoucí. Zbytečně odvádí pozornost a zastiňují základní podstatu funkce, pro jejíž výuku je simulátor určen. Věrné a tedy složité ovládnání by u nich určitě komplikovalo obsluhu a mohlo by až zcela znemožnit užívání simulátoru začátečníkem.

Z uvedených příkladů je zřejmé, že mnohonásobně dražší a dokonalejší zařízení nepřinese automaticky ve všech situacích větší užitek. Naopak, použití z jednoho pohledu lepšího a hodnotnějšího simulátoru nesprávným způsobem může vést až ke škodě a přivodit uživateli rozčarování a pochyby o smysluplnosti využívání simulátorů. Proto je zcela nezbytné rozlišovat základní účely využívání simulátorů, uvědomovat si specifika jednotlivých způsobů využití a prakticky je při nasazování simulátorů zohledňovat.



Specifika simulátorů energetických výroben podle účelu jejich využití

Ing. Robert Peca

Využití simulátorů energetických výroben

- Inženýrské analýzy
 - Potvrzení odhadů
 - Ověřování funkce systémů
 - Ověřování metod a postupů
- Příprava personálu
 - Výuka
 - Výcvik
- Zkoumání vlivu lidského činitele (HFE)

Inženýrský (analytický) simulátor

- Určený pro inženýrské analýzy – **Engineering Simulator**
 - Široká škála (jednouúčelové i komplexní simulátory)
 - Preferuje přesnost simulace sledovaného (zkoumaného) děje
 - Klade důraz na snadnost parametrizace či modifikace modelu
 - Nevyžaduje reálný čas
 - Nevyžaduje reálné HMI
 - Předpokládá vysoce kvalifikovanou obsluhu
 - **Zpravidla nevhodný pro výuku či výcvik**

Proces přípravy personálu

Výuka

proces **předávání**

Učení

proces **získávání**

- znalostí
- zkušeností

s cílem

- lépe porozumět
- umět si poradit v dosud neprožité situaci
- být schopen samostatně dosahovat stanovených cílů

Proces přípravy personálu

Výcvik

proces pomoci se získáváním

Nácvik (trénink)

proces získávání

- praktických dovedností a schopností
- návyků
- zručnosti

s cílem

- osvojit si a zdokonalovat schopnost
 - **prakticky (rychle a spolehlivě)** provést operaci či sérii operací
 - **(rychle a spolehlivě) bez zdlouhavých analýz** vyhodnotit situaci a správně na ni reagovat

Výcvik vs. výuka

- **Výuka bez výcviku**
vytváří teoretiky jen málo použitelné v praxi
- **Výcvik bez výuky**
vytváří roboty neschopné při práci samostatně reagovat na změnu situace
- **Jenom učení střídané s praktickým nácvikem**
může pracovníka dobře připravit na samostatnou praktickou práci

Prožitek, zážitek, zkušenost

Nejúčinnější způsob získání znalostí i dovedností

- Mohou jej zprostředkovat média
 - Poutavá kniha (beletrie, nikoliv encyklopedie)
 - Divadlo
 - Film
- Nejúčinnější však je vlastní aktivní prožitek
 - V reálném životě
 - **S pomocí simulátoru**

Simulátor

- Stejně jako reálný svět může umožnit
 - současné zapojení více smyslů (zrak, sluch, případně hmat)
 - vnímání času (dynamika dějů, procesů)
 - **interaktivitu (reakci na provedenou akci)**

Výukový simulátor

- Orientovaný na proces výuky/učení – **Learning Simulator**
 - Názorná demonstrace děje
 - Snižuje riziko chybného pochopení či chybné představy
- Přehledná zjednodušená schémata
 - Animace
 - 3D pohledy
 - **Abstrakce**
- Nabízí se možnosti automatizace výukové lekce
- Samostudium
 - Výuka na dálku
 - Vyhodnocení znalostí

Výukový simulátor

- Klíčová specifika:
 - Záměrné zjednodušení
 - Abstrakce – potlačení nevýznamných objektů/jevů/souvislostí s cílem názorně zdůraznit základní podstatu/princip
 - Zviditelnění i vnitřních stavů či dějů, které v reálném provozu nejsou vidět
 - Důraz na jednoduchost ovládání (intuitivní)

Interaktivita – reakce na provedenou akci

Výcvikový simulátor (trenažér)

- Orientovaný na proces výcviku/nácviku – **Training Simulator**
 - Pro osoby s již osvojenou znalostí
 - Nacvičení akcí, operací, postupů
 - Získání praktických návyků
 - Umožní
 - dělat chyby a pocítit odezvu na ně
 - cvičit zvládání i nepravděpodobných poruch
 - zažít i chování systému v nežádoucích stavech
- Kvalitní trenažér může dobře posloužit vybraným inženýrským činnostem

Výcvikový simulátor

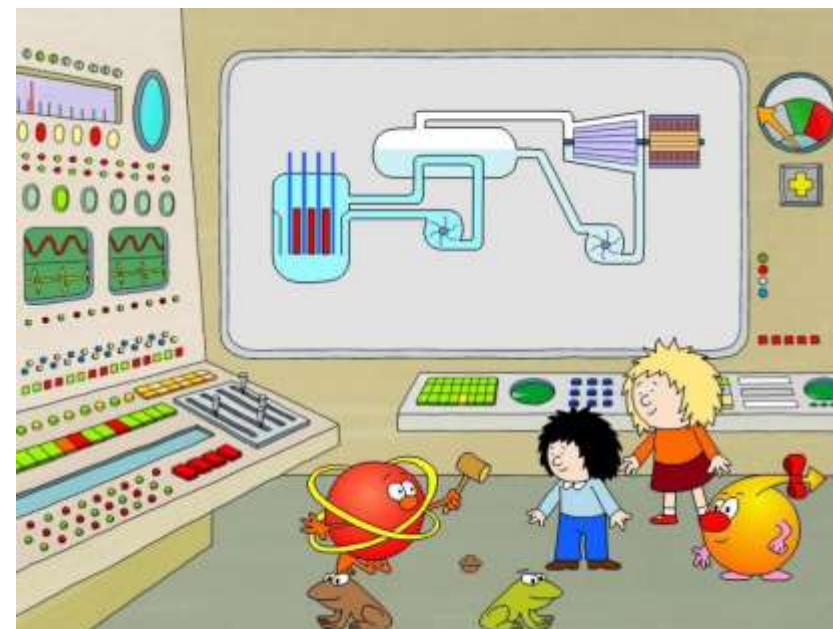
- Klíčová specifika:
 - Reálný čas (správné vnímání času)
 - Věrné HMI (eliminace chybných návyků)
 - Věrná odezva (správné trendy)
 - Co nejdetailnější model v rámci stanoveného optimálního rozsahu simulace

Interaktivita – reakce na provedenou akci

Nejčastější chyby

- Použití příliš komplexního simulátoru pro výuku
- Použití nedostatečně věrného simulátoru pro výcvik
- Vyhodnocování kvality simulátoru na základě porovnávání průběhů z výcvikových (případně výukových) simulátorů s analytickými

Výukový simulátor



Výukový simulátor

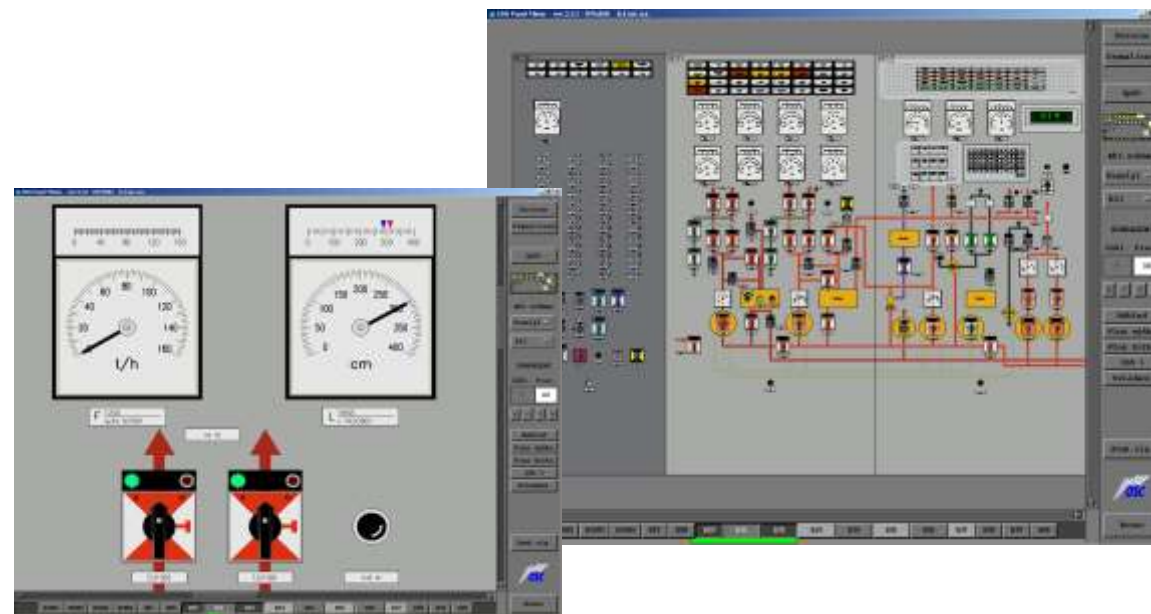


Výcvikový simulátor



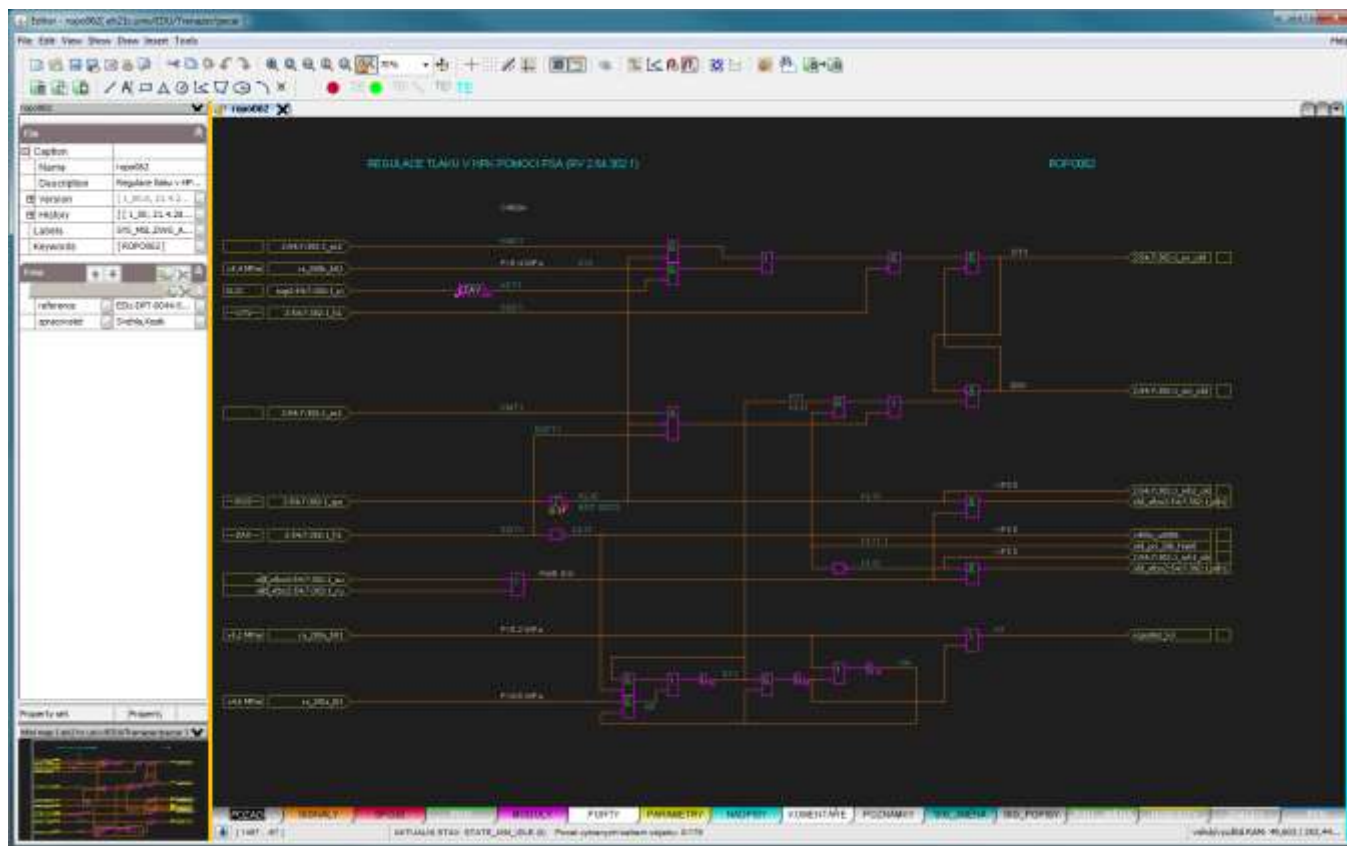
Plnorozsahový trenažér JE typu replika (ETE, EDU)

Výcvikový simulátor



Plnorozsahový displejový trenažér JE (EDU)

Inženýrský simulátor



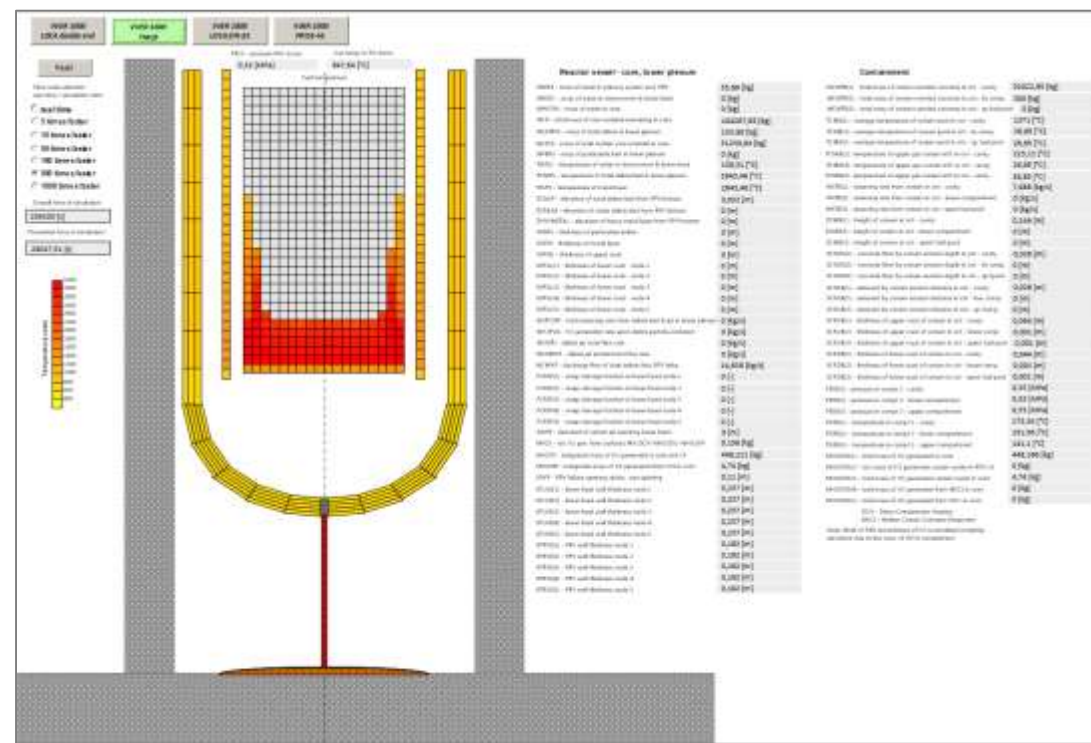
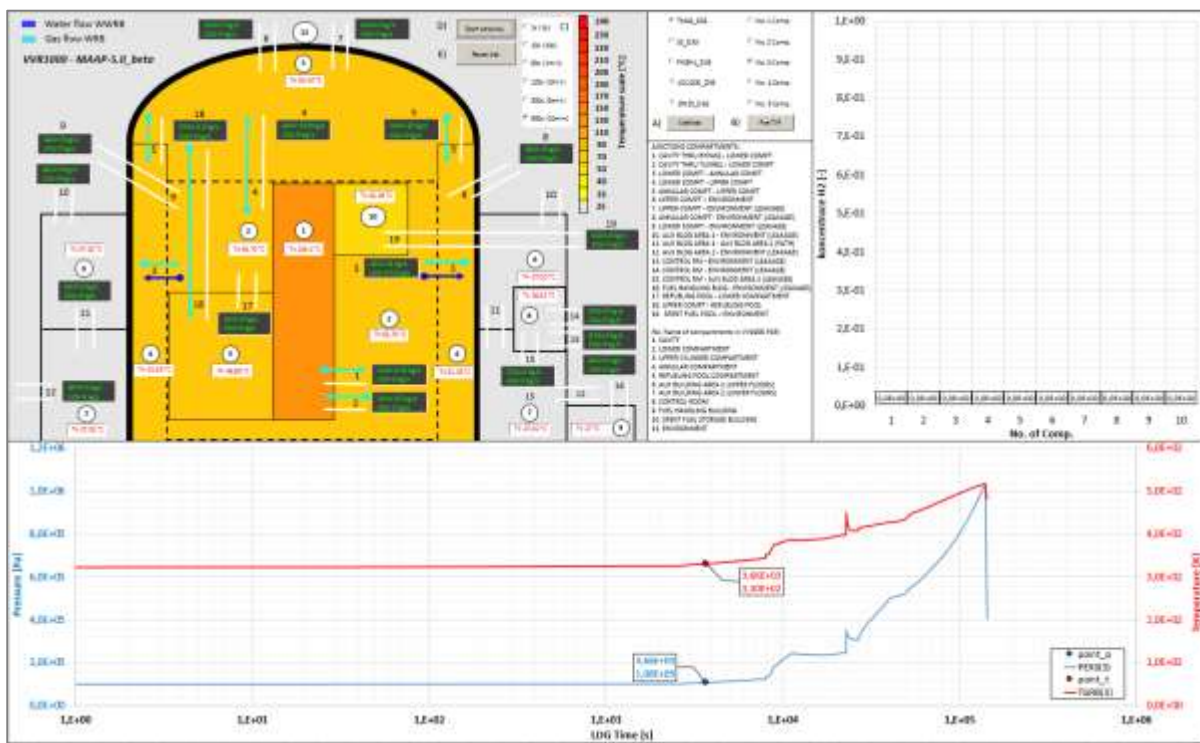
Simulace funkcí řídicího systému

The top screenshot shows a 'Storage administration' window with a tree view of files and folders. The bottom screenshot shows a 'File Tools' window with a table of simulation results.

Name	Type	Block	Proc.	Phase	Description	Generated
algorit_1	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_2	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_3	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_4	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_5	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_6	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_7	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_8	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_9	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	
algorit_10	algorit	stop	5	1	Algoritmus funkce transformace	



Inženýrský simulátor



Simulace těžké havárie JE

Účinnost prožitku

- Kvalitu a intenzitu prožívání zásadně ovlivňují **emoce**
- Na **emocích** závisí, jak silný bude otisk konkrétní situace, který se uchová v našem vědomí a podvědomí, a také zda ho budeme vnímat kladně či záporně
- Intenzivní prožitky přinášejí situace, které pro nás nejsou obvyklé, jsou pro nás nové, předkládají před nás **nové výzvy**

Toho je potřeba při návrhu i při používání simulátorů využít **ve prospěch** výukové či výcvikové lekce.





Navíc:

pozitivní emoce – může povzbudit chuť objevovat nové nepoznané

negativní emoce – může vytvořit respekt z nebezpečných postupů

Simulátor ale nesmí vyvolat negativní emoci vůči samotnému procesu výuky či výcviku!

Proto je zcela nezbytné rozlišovat základní účely využívání simulátorů, uvědomovat si specifika jednotlivých způsobů využití a prakticky je při nasazování simulátorů zohledňovat.

Nejlepší simulátor je ten, který
nejlépe slouží danému účelu.



OSC, a.s.

Staňkova 557/18a

CZ 602 00 Brno

[WWW.OSC.CZ](http://www.osc.cz)

Ing. Robert Peca

vedoucí divize simulačních systémů

+420 541 643 120

robert.peca@osc.cz