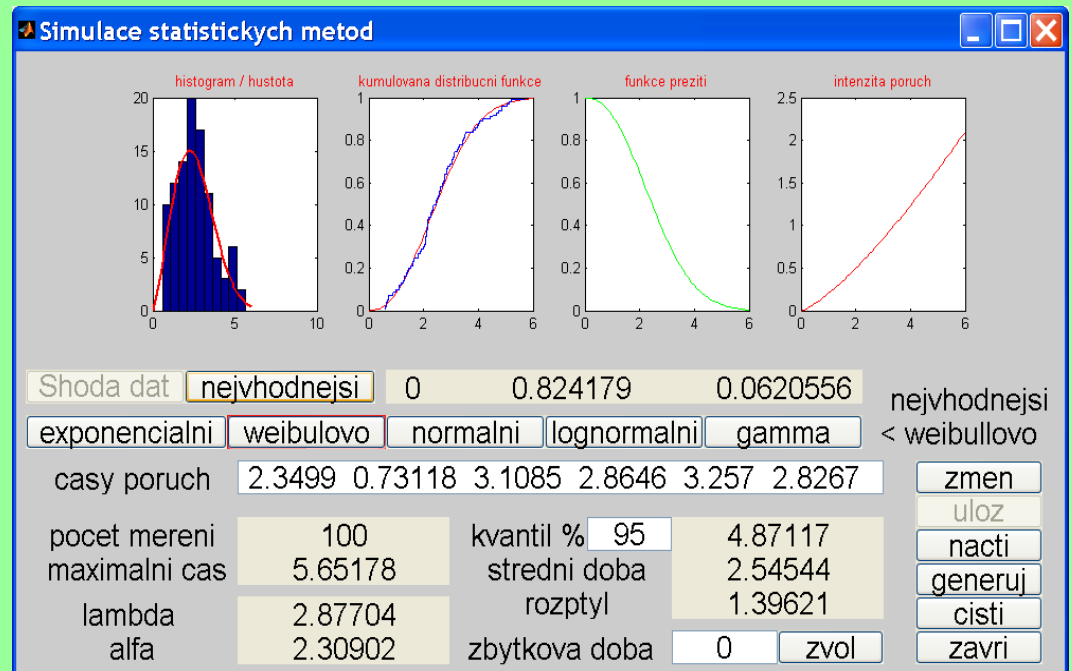


Toolboxy analýzy a modelování stochastických systémů

- Ω Ústav teorie informace a automatizace, AVČR
- Ω Oddělení stochastické informatiky

Ω Petr Salaba



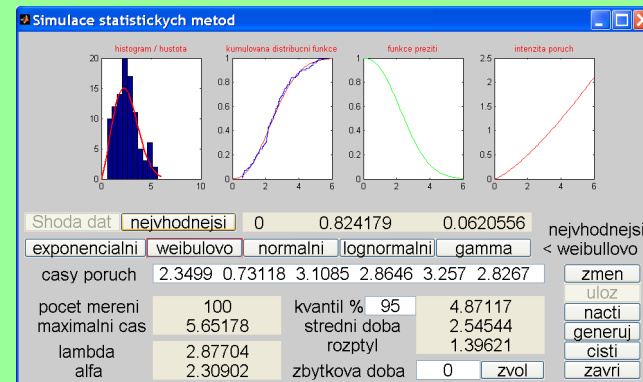
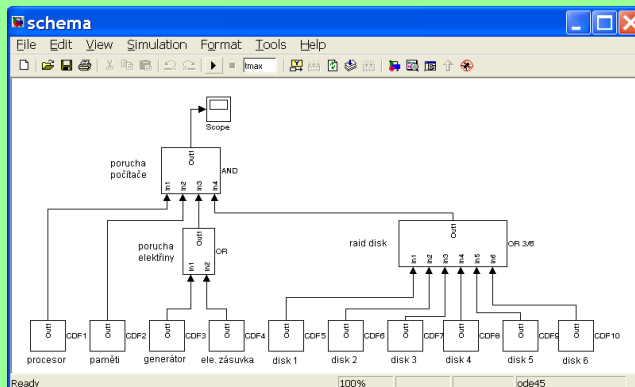
Toolboxy analýzy a modelování stochastických systémů

- ∞ Projekt: Analýza a modelování doby do poruchy, výzkum statistických metod
- ∞ Hlavní řešitel: dataPartner® s.r.o., České Budějovice
- ∞ Ústav teorie informace a automatizace, Praha 8
- ∞ Oddělení stochastické informatiky

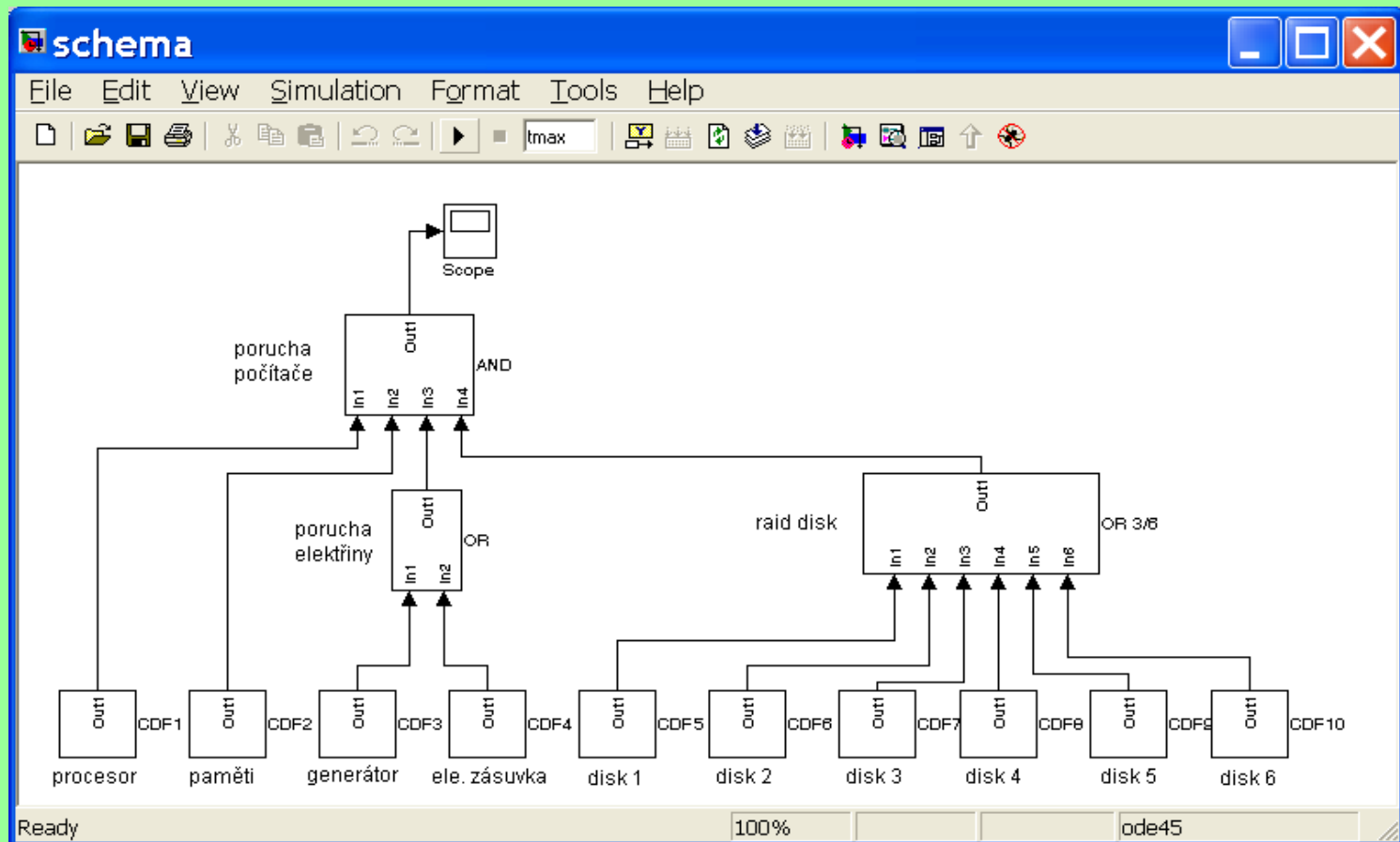
- ∞ Doc. Petr Volf, CSc.
- ∞ Mgr. Pavel Boček
- ∞ Ing. Karel Vrbenský
- ∞ Ing. Petr Salaba

Toolboxy analýzy a modelování stochastických systémů

- Využití statistických metod při modelování a analýze doby do poruchy
- Vizuální zobrazení průběhu a výsledků
- Simulace poruch komplexního zařízení (FTA)
- Analýza souborů náhodných signálů (*.txt)



Simulace poruch komplexního zařízení (FTA)



Simulace poruch zařízení

- ∞ Simulace poruch komplexních zařízení
- ∞ Určení pravděpodobnosti poruch jednotlivých členů
- ∞ Strom poruch zařízení (FTA analýza)

- ∞ Přenos a zpracování spojité veličin v FTA
- ∞ Distribuční funkce $F(t)$
- ∞ Rozložení pravděpodobnosti poruchy $p(t) = \frac{dF(t)}{dt}$

- ∞ Birnbaumova míra důležitosti součástky $I^B(i|t) = \frac{\partial h(p(t))}{\partial p_i(t)}$
- ∞ Určení významu součásti pro funkčnost systému

Simulace poruch zařízení (FTA analýza)

Nacteni souboru dat pro FTA

zavrit nacistat FTA 10

<input checked="" type="checkbox"/>	Procesor	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Pameti	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Generator	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Zasuvka	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 1	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 2	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 3	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 4	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 5	soubor	distribuce	parametry
<input type="checkbox"/>	Disk 6	soubor	distribuce	parametry

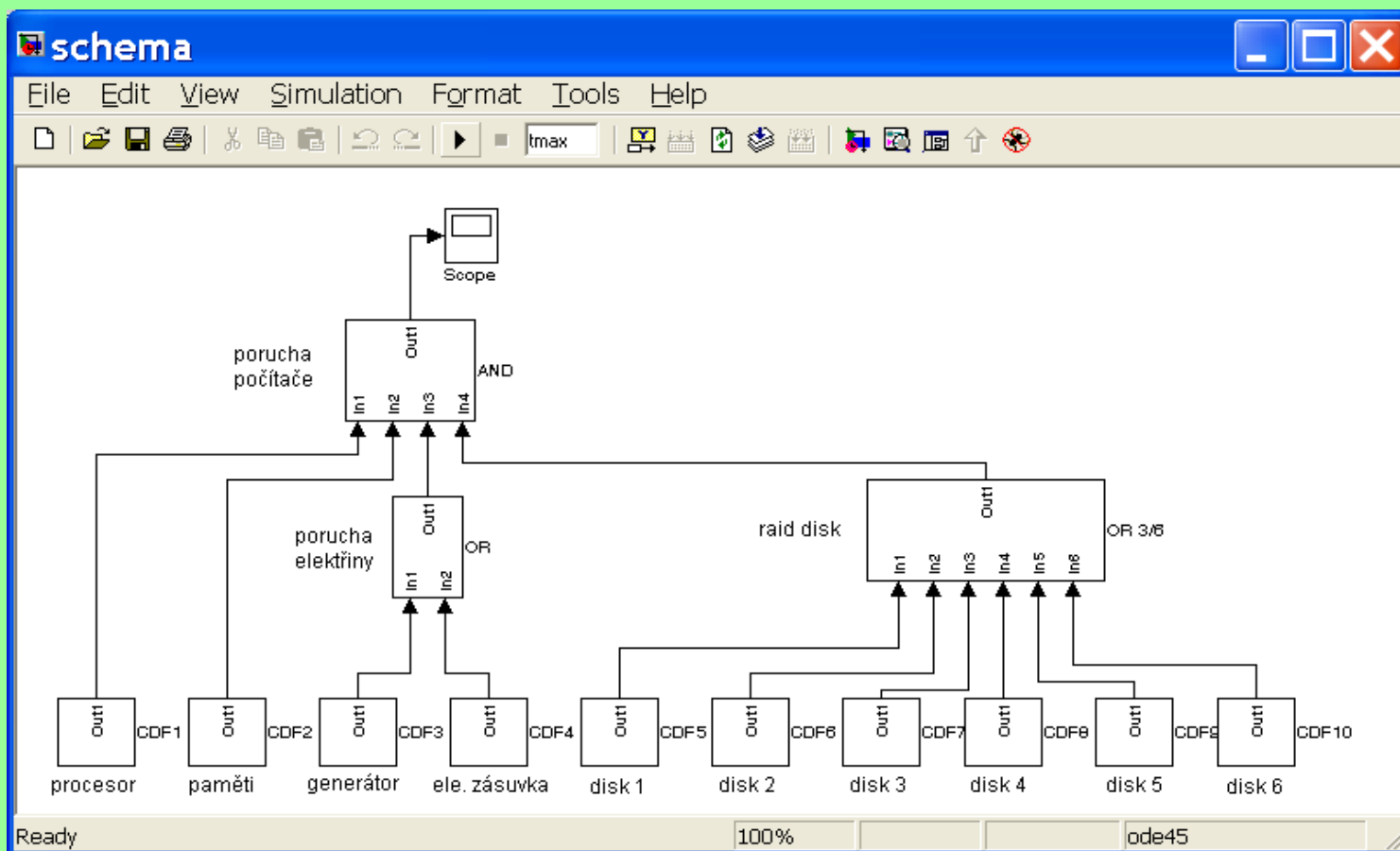
Simulace poruch zařízení (FTA analýza)

Nacteni souboru dat pro FTA

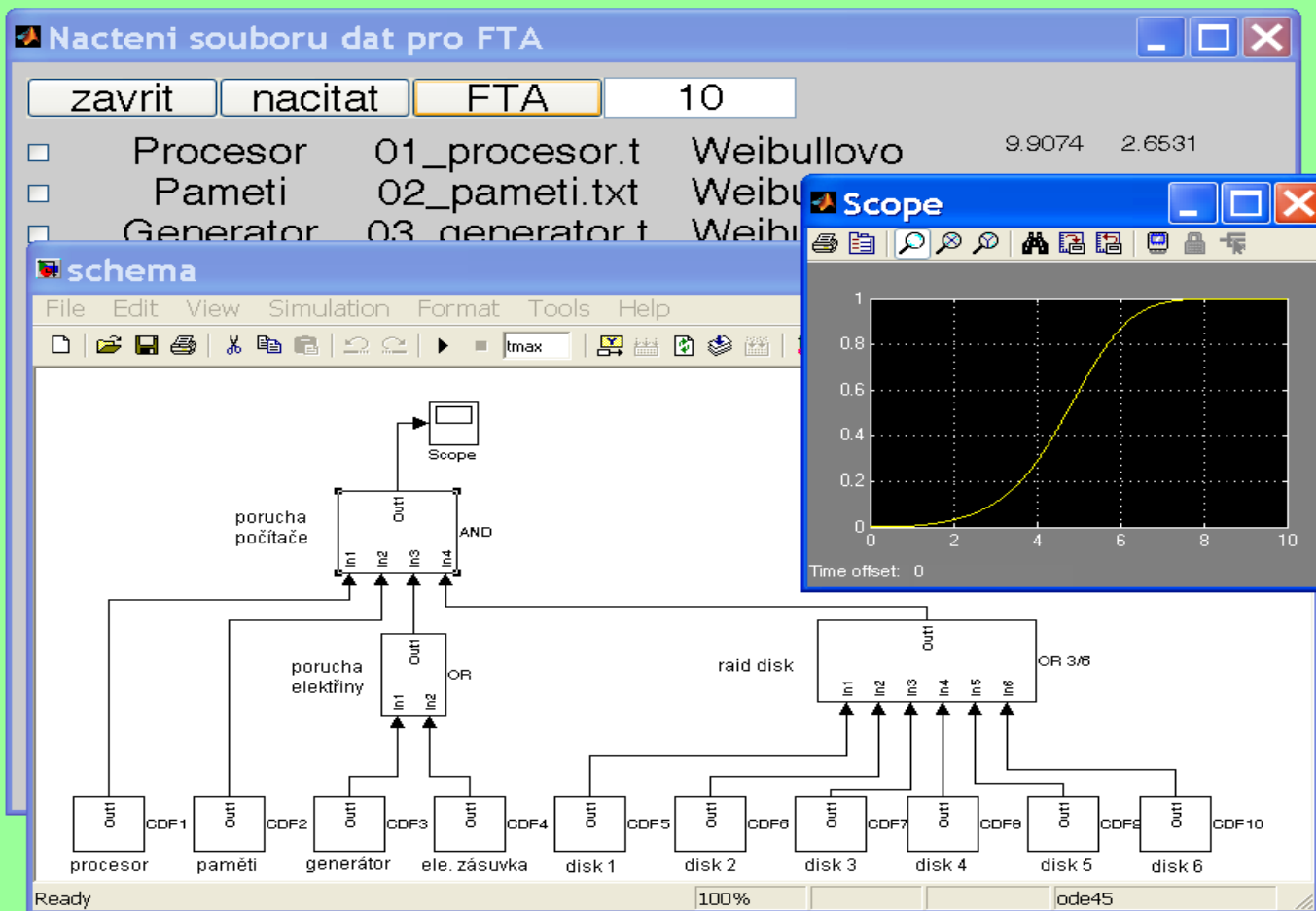
zavrit nacistat FTA 10

<input type="checkbox"/>	Procesor	01_procesor.t	Weibullovo	9.9074	2.6531
<input type="checkbox"/>	Pameti	02_pameti.txt	Weibullovo	9.9074	2.6531
<input type="checkbox"/>	Generator	03_generator.t	Weibullovo	9.9074	2.6531
<input type="checkbox"/>	Zasuvka	04_ele_zasuv	Weibullovo	10.1168	1.15451
<input type="checkbox"/>	Disk 1	05_disk1.txt	gama	3.4052	2.2338
<input type="checkbox"/>	Disk 2	06_disk2.txt	gama	3.4052	2.2338
<input type="checkbox"/>	Disk 3	07_disk3.txt	gama	3.4052	2.2338
<input type="checkbox"/>	Disk 4	08_disk4.txt	gama	3.4052	2.2338
<input type="checkbox"/>	Disk 5	09_disk5.txt	gama	3.4052	2.2338
<input type="checkbox"/>	Disk 6	10_disk6.txt	gama	3.4052	2.2338

Simulace poruch zařízení (FTA analýza)

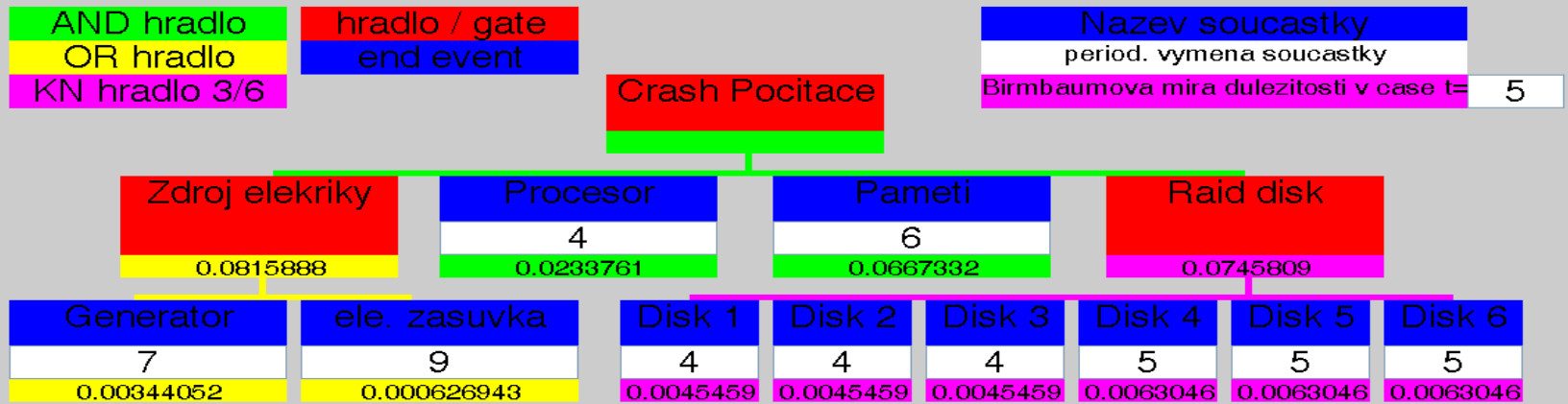


Simulace poruch zařízení (FTA analýza)



Simulace poruch zařízení (FTA analýza)

Analýza stromu poruch FTA pro modelování spolehlivosti osobního počítače

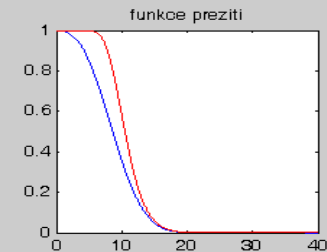
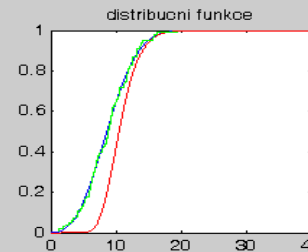
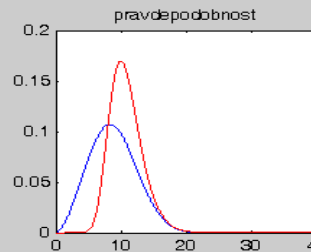


Zobraz. průběhy

Generator

gama 2.3514 0.22998

Střední hodnot. 8.8179
 zbytkova 10.7833
 Median 8.82553
 zbytkovy 10.4482
 Rozptyl 12.863
 zbytkovy 6.63949
 Kvantil 95% 14.9128
 zbytkovy 15.7959

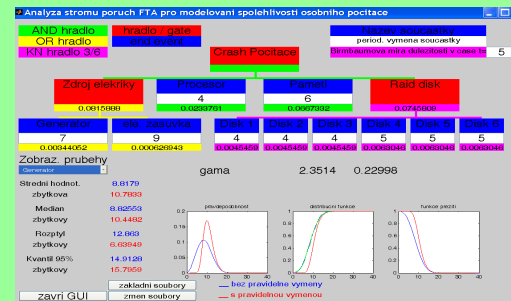
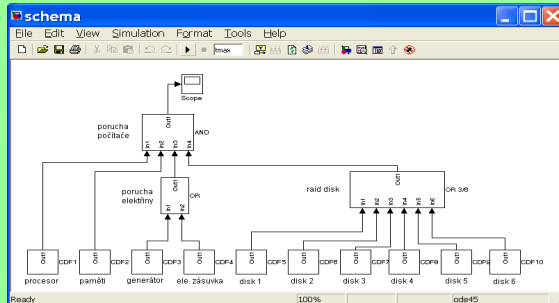


zakladni soubory
 zmen soubory
 zavri GUI

— bez pravidelne vymeny
 — s pravidelnou vymenou

Použitá hradla FTA

- Hradlo AND
- Hradlo OR
- Hradlo K-out-of-N (KN)
- Implementace do samostatných objektů SIMULINK
- Zpracování spojitych veličin (distribuční funkce)
- Prakticky neomezené množství vstupů



AND hradlo

- Ω Brána je funkční pouze pokud jsou funkční všechny podřízené komponenty
- Ω Příklad: počítač funguje pokud funguje napájení, procesor, paměť a disková jednotka
- Ω Pravděpodobnost funkčnosti brány v čase $t = \prod_{i=1}^n p_i(t)$
- Ω p_i ...pravděpodobnosti funkčnosti n podřízených komponent

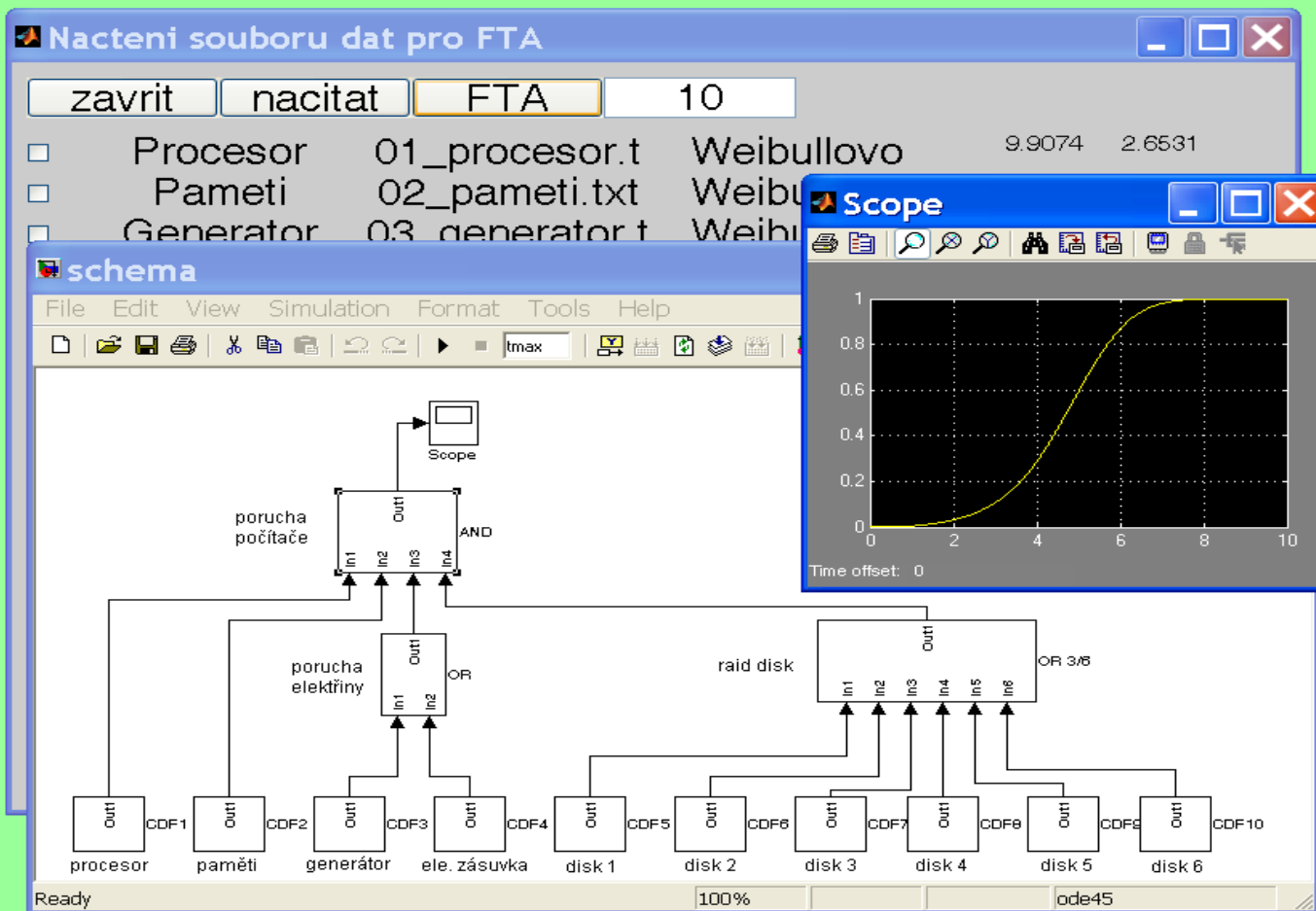
OR hradlo

- Ω Brána je funkční pouze pokud alespoň jedna podřízená komponenta je funkční
- Ω Příklad: pokud funguje alespoň jeden záložní zdroj energie (zásuvka a generátor)
- Ω Pravděpodobnost funkčnosti brány v čase $t = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_i(t))$
- Ω p_i ...pravděpodobnosti funkčnosti n podřízených komponent

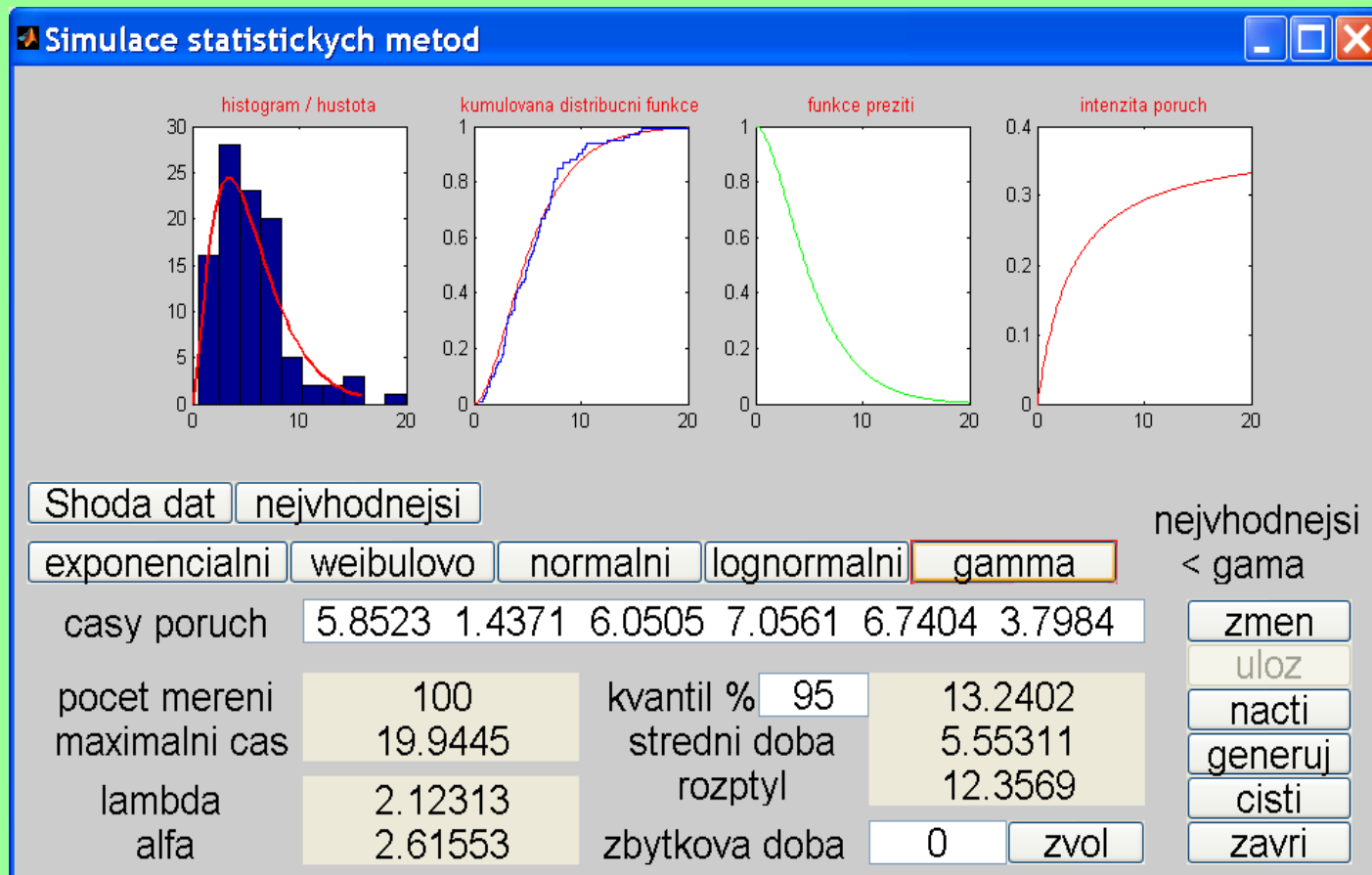
K-out-of-N hradlo

- Ω Brána je funkční pouze pokud alespoň k podřízených komponent je funkčních
- Ω Příklad: pokud pracují alespoň 3 disky z 6
- Ω Pravděpodobnost funkčnosti brány v čase $t = 1 - \prod_{K \in M} (1 - \prod_{j \in K} p_j(t))$
- Ω M ... množina všech k -prvkových kombinací podřízených komponent
- Ω Bránu K-out-of-N lze sestavit z bran typu AND a OR
- Ω Jednodušší popis simulačního modelu a méně prostoru

Simulace poruch zařízení (FTA analýza)



Analýza souboru náhodných signálů



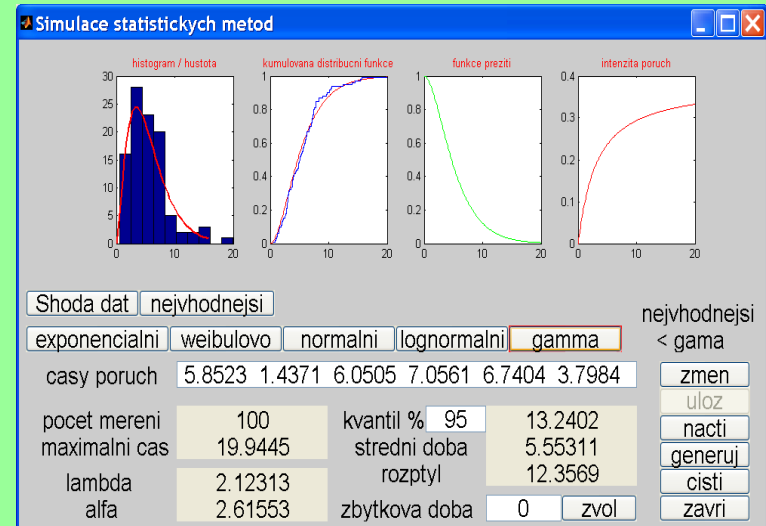
Analýza souboru náhodných signálů

∞ Možnost určit větší množství stochastických funkcí

∞ Parametricky určené funkce

∞ Neparametricky určené funkce

∞ Parametry distribuce $p(t)$



Parametricky určené stochastické funkce

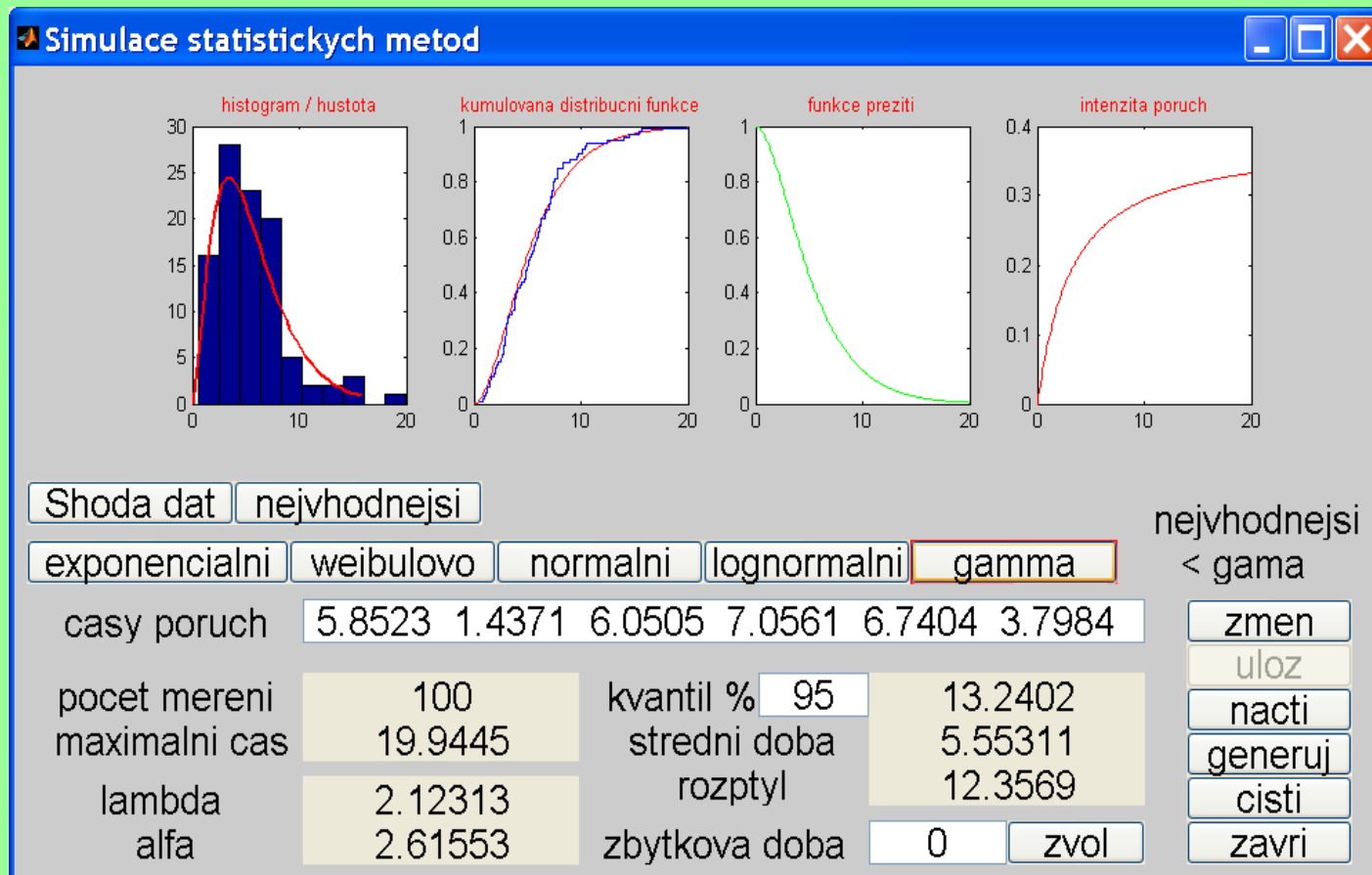
- ∩ Hustota pravděpodobnosti
- ∩ Distribuční funkce (kumulativní)
- ∩ Funkce přežití
- ∩ Intenzita poruch

- ∩ Podmíněná pravděpodobnost $T_1 = (T|T_1 > t_1)$
- ∩ Predikce životnosti v případě dosažení času t_1
- ∩ Funkce přežití $S_1(t) = S(t)/S(t_1)$ pro $t > t_1$

Neparametricky určené stochastické funkce

- ∩ Distribuční funkce (empirická)
 - ∩ Histogram
 - ∩ Střední doba do poruchy
 - ∩ Rozptyl hodnot
 - ∩ Kvantil
 - ∩ Počet měření
 - ∩ Maximální čas
-
- ∩ Podmíněná pravděpodobnost (empiricky)
 - ∩ Použijeme data ze souboru větší než t_1
 - ∩ Je potřeba dostatečný počet dat hledané velikosti (desítky)

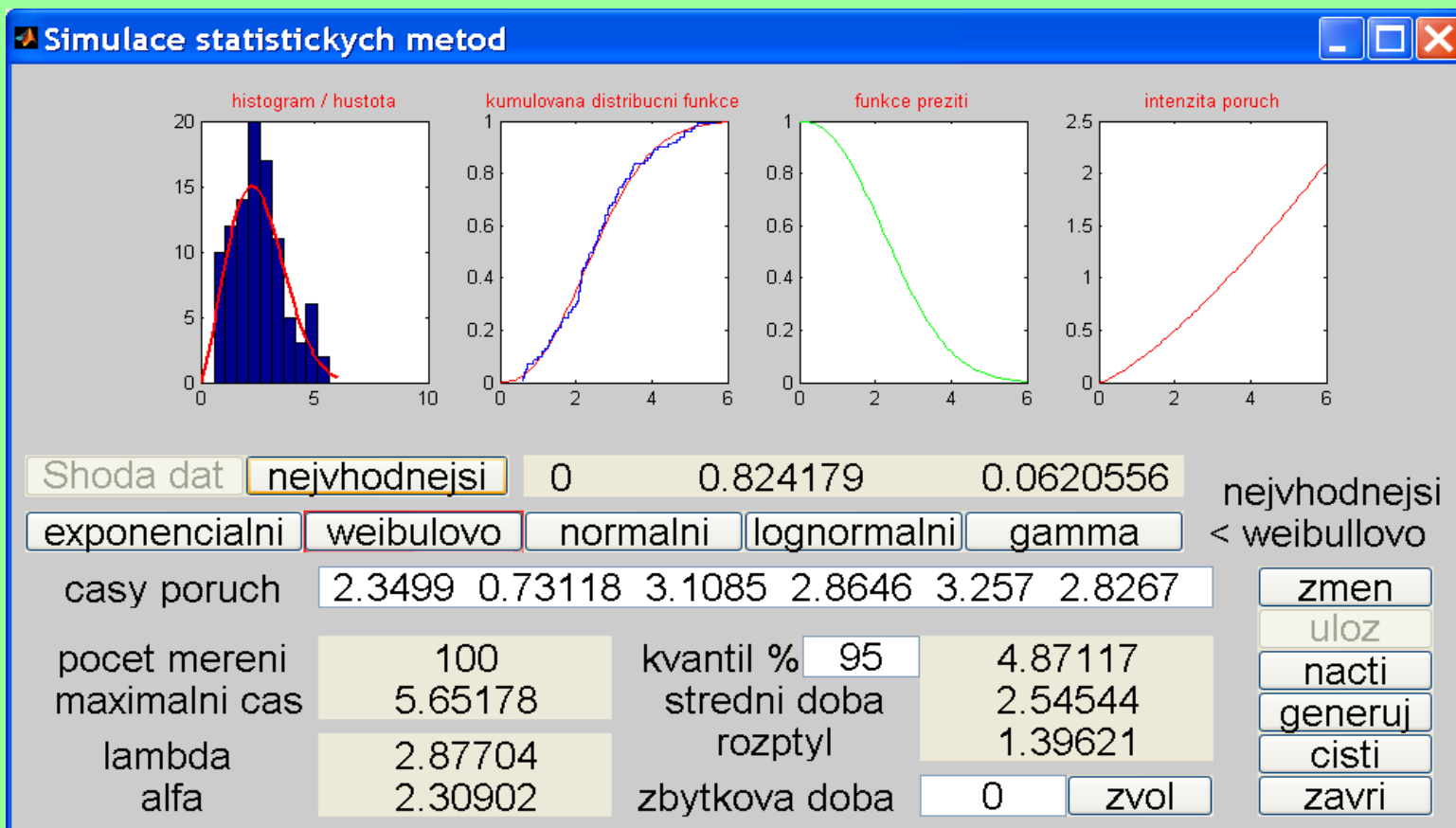
Analýza souboru náhodných signálů



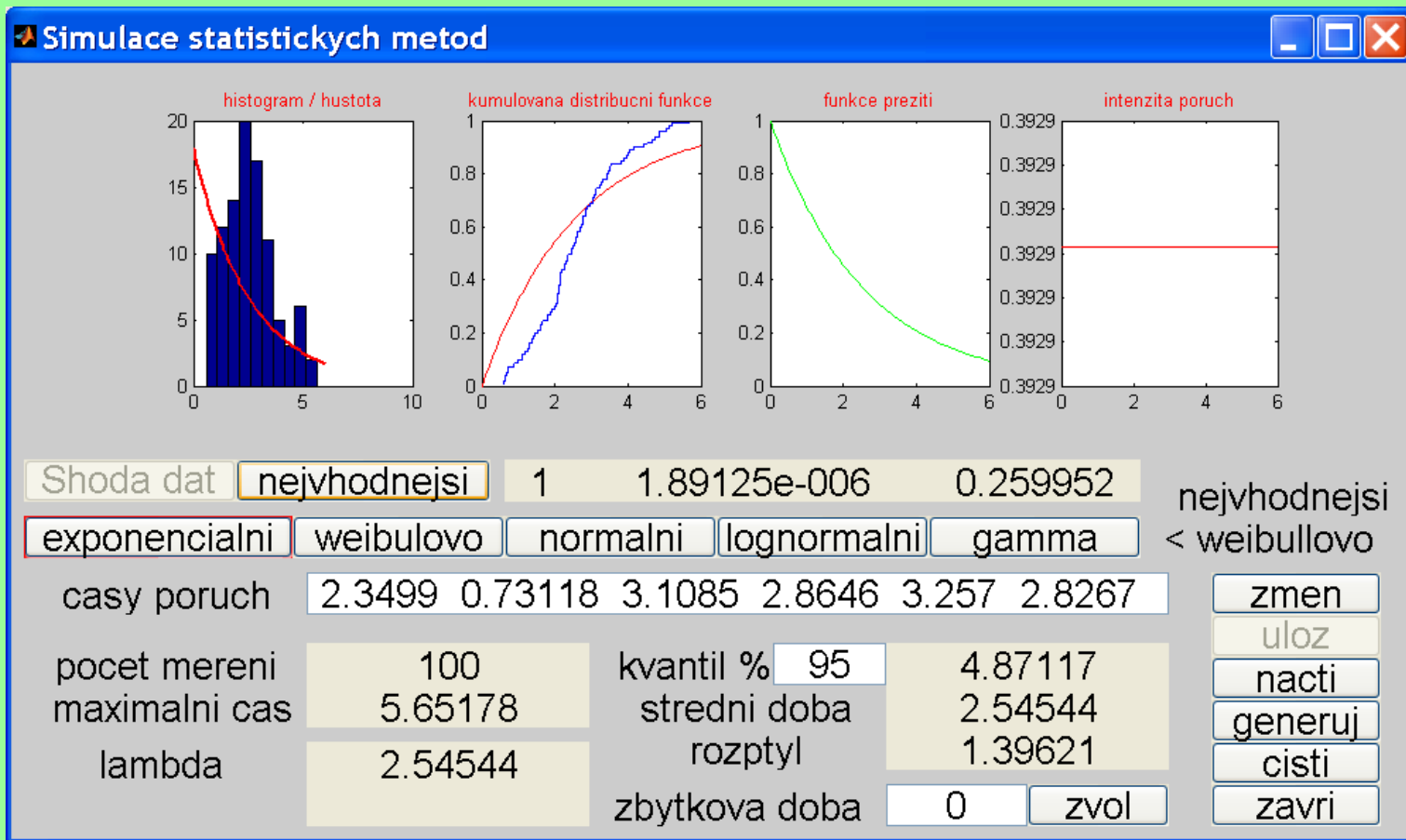
Testované distribuce pravděpodobnosti

- Ω Exponenciální
 - Ω Weibullovo
 - Ω Normální
 - Ω Log-normální
 - Ω Gamma
-
- Ω Kolmogorov - Smirnovův test shody dat s distribucí pravděpodobnosti (>> kstest)
 - Ω Vizuálně porovnáním kumulované distribuční funkce
 - Ω Automatický průběh K-S testu pro všechny fitované distribuce pravděpodobnosti

Testování shody dat fitovaných distribucí



Testování shody dat fitovaných distribucí



Toolboxy analýzy a modelování stochastických systémů

- ∩ Určení pravděpodobnosti poruchy systémů
- ∩ Modelování systémů jako stromových struktur
- ∩ Samostatná analýza a úprava souborů náhodných signálů
- ∩ Možnost implementace do průmyslového software PATRIOT®
- ∩ www.salaba@utia.cas.cz

