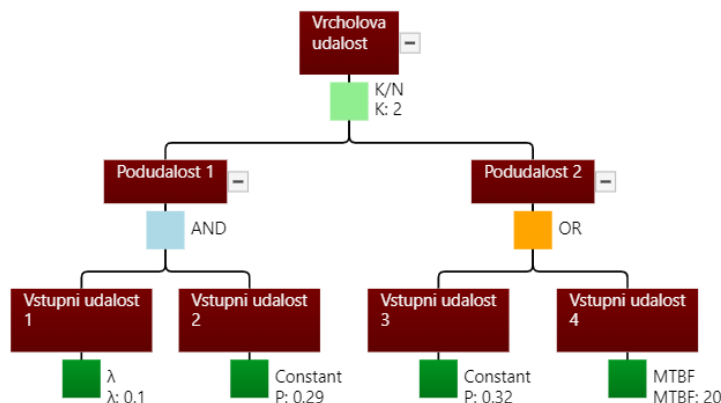


Manuál k aplikaci FTA

Aplikace FTA se zabývá stejnojmenným typem analýzy FTA (Fault Tree Analysis – v češtině Analýza stromu poruchových stavů). Jde vesměs o zkoumání vrcholové události, která je rozčleněná do menších podudálostí (viz. Obrázek 1), které tuto událost s určitou pravděpodobností v čase vyvolají.



Obrázek 1: Ukázka diagramu FTA

Seznámení s objekty

V aplikaci se využívá pouze objektů typu událost a hradlo.

Události

Události jsou značky, které značí výskyt určitého děje. Níže jsou popsány vstupní a výstupní hodnoty události.



Vstupní hodnoty události

V aplikaci je na výběr z 5 typů vstupních hodnot pro událost popsaných níže.

Constant

Pravděpodobnost poruchy nastavená konstantní hodnotou. Na celém časovém intervalu zůstává konstantní (stejná).

MTBF

Mean Time Between Failures (v češtině) střední doba mezi poruchami) je očekávána doba provozu mezi poruchami. Z MTBF se získává intenzita poruch. Aplikace přijímá hodnotu MTBF v hodinách nebo ji spočte z časů v přiloženém souboru, kde jsou tyto časy také v hodinách. MTBF se spočte přes vzorec:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

MTBF and MTTR

Mean Time Between Failures and Mean Time To Repair jsou v překladu střední doba mezi poruchami a střední doba do obnovy. Střední doba do obnovy je očekávána doba do obnovy systému. Z MTBF

a MTTR se získají hodnoty pro intenzitu poruch (λ) a obnovitelnost systému (μ). Aplikace přijímá hodnoty MTBF a MTTR v hodinách nebo je spočte z časů v příložených souborech, kde jsou tyto časy také v hodinách. Spočte se přes vzorec:

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N}$$

Failure Rate (λ)

V češtině se jedná o intenzitu poruch (se značením λ). Jedná se vesměs o přibližnou pravděpodobnost poruchy získanou na základě vstupních dat z MTBF. V aplikaci lze zadat přímo λ nebo zvolit vstupní hodnotu MTBF a nechat vypočítat λ . Spočte se přes vzorec:

$$\lambda(t) = \frac{1}{MTBF} [\text{hod}^{-1}]$$

Failure Rate (λ) and Repairable (μ)

V češtině se jedná o intenzitu poruch (se značením λ) a obnovitelnost systému (se značením μ). Obnovitelnost systému představuje pravděpodobnost, že dojde k opravě (obnově) systému. V aplikaci lze zadat přímo hodnoty λ a μ nebo zvolit vstupní hodnotu na MTBF and MTTR a nechat aplikaci hodnoty λ a μ vypočítat. Hodnota μ se z MTTR spočte přes vzorec:

$$\mu(t) = \frac{1}{MTTR} [\text{hod}^{-1}]$$

Výstupní hodnoty události

Pravděpodobnost bezporuchového provozu

Jedná se pravděpodobnost, že objekt může plnit danou funkci v čase (t_1, t_2). Značí se symbolem $R(t)$ a spočte se přes vzorec:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Pravděpodobnost poruchy

Jedná se o pravděpodobnost, že objekt nemůže plnit danou funkci v čase (t_1, t_2). Značí se symbolem $F(t)$ a je to doplněk k pravděpodobnosti bezporuchového provozu. Spočte se tedy přes vzorec:

$$F(t) = 1 - R(t)$$

Funkce okamžité pohotovosti

Jedná se o pravděpodobnost, že je objekt ve stavu schopném plnit danou funkci v daném čase a podmínkách. Značí se symbolem $A(t)$ a spočte se přes vzorec:

$$A(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \cdot e^{-(\lambda + \mu)t}$$

Funkce okamžité nepohotovosti

Jedná se o pravděpodobnost, že objekt není ve stavu schopném plnit danou funkci v daném čase a podmínkách. Značí se symbolem $U(t)$ a je to doplněk k funkci okamžité pohotovosti. Spočte se tedy přes vzorec:

$$U(t) = 1 - A(t)$$

Hradla

Hradla značí symbolické značení vazby mezi výstupní událostí a vstupy. V aplikaci jsou na výběr hradla typu OR, AND a K/N, které jsou specifikované blíže níže.

OR

Hradlo OR slouží k značení logického součinu. Výstupová událost nastane, nastane-li alespoň jedna vstupní událost.

Výpočty

Pravděpodobnost bezporuchového provozu přes vzorec:

$$R_s(t) = R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot \dots \cdot R_N(t) = \prod_{i=1}^N R_i(t)$$

Pravděpodobnost poruchy přes vzorec:

$$F_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^N [1 - F_i(t)]$$



AND

Hradlo AND slouží k značení logického součtu. Výstupová událost nastane, nastanou-li všechny vstupní události.

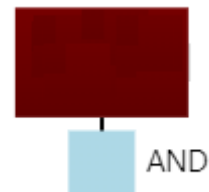
Výpočty:

Pravděpodobnost bezporuchového provozu přes vzorec:

$$R_s(t) = 1 - \prod_{i=1}^N (1 - R_i(t))$$

Pravděpodobnost poruchy přes vzorec:

$$F_s(t) = \prod_{i=1}^N [F_i(t)]$$



K/N

Hradlo K/N je speciální typ hradla. Výstupová událost nastane, nastane-li K z N vstupů. U tohoto typu hradla je potřeba při definování nastavit hodnotu K.

Výpočty:

Pravděpodobnost bezporuchového provozu přes vzorec:

$$R_s(t) = 1 - \sum_{i=0}^{k-1} \frac{n!}{i! \cdot (n-i)!} \cdot [R_0(t)]^i \cdot [1 - R_0(t)]^{n-i}$$

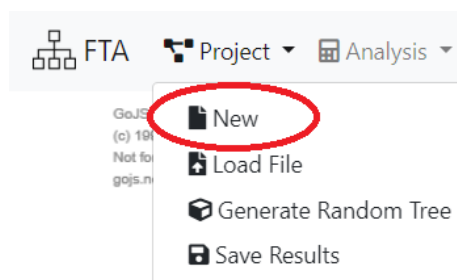
Pravděpodobnost poruchy přes vzorec:

$$F_s(t) = \sum_{i=0}^{k-1} \frac{n!}{i! \cdot (n-i)!} \cdot [1 - F_0(t)]^i \cdot [F_0(t)]^{n-i}$$



Nový projekt

Pro nový projekt stačí zvolit z hlavní nabídky položku Project a vybrat možnost New. Aplikace se přesměruje do části s definováním vrcholové události. Pokud nějaký projekt již existuje, uživatel je upozorněn aplikací na možné ztráty předchozího projektu.



Definování vrcholové události

Nové vrcholové události se nastavuje název (Name), vstupní hradlo události (Gate Type) a popis (Description). Název je povinný atribut, který musí být unikátní. Vstupní hradlo události je nastaveno na výchozí hodnotu AND. Lze ale snad přednastavit zvolením jiného hradla z nabídky. U hradla K/N se ještě musí nastavit parametr K. Popis vrcholové události není povinný. Slouží k detailnějšímu popisu objektu. Po potvrzení formuláře se aplikace vrátí na úvodní stranu, kde už je přidáné hradlo.

Gate Type

AND

AND

OR

K/N

Přidání nového potomka objektu

Pro rozvoj diagramu dalšími objekty (hradla, událostmi) se zvolí dané hradlo nebo vrcholová událost a rozklikne se ovládací panel pomocí pravého tlačítka na myši. U mobilních telefonů se k této nabídce dostane dlouhým kliknutím na objekt. Pro přidání hradla se vybere možnost Add Gate, pro přidání události se zvolí možnost Add Event. U hradla se nastavují stejné parametry jako u vrcholové události. O přidání nové vstupní události je napsáno níže.



Přidání nové události

Nové vstupní události se nastavuje název (Name), typ výpočtu (Calculation Type), vstupní hodnoty pro vybraný typ výpočtu a popis události. Název je povinný atribut, který musí být unikátní. Typ výpočtu je nastaven na výchozí hodnotu Constant (viz Události). Popis události není povinný.

Constant

Constant

Failure Rate(λ)

Failure Rate(λ) and Repairable(μ)

MTBF

MTBF and MTTR

Načtení MTBF a MTTR ze vstupního souboru

Vstupní hodnoty pro MTBF a MTTR lze načíst z textového souboru, ve kterém jsou uloženy údaje o poruchách nebo obnovách zapsané v hodinách. Mezi jednotlivými hodnotami musí být středník („;“).

MTBF:

0

Select a file:

Vybrat soubor

Soubor nevybrán

Editace vybraného objektu

Pro editaci hradla nebo události stačí vybrat z nabídky objektu možnost Edit. Aplikace se poté přesměruje buď k editaci hradla nebo události. Lze upravit veškeré parametry objektu.



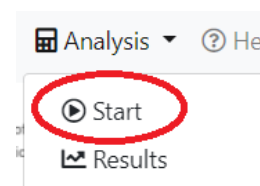
Smazání objektu

K smazání hradla nebo události stačí vybrat z nabídky objektu možnost Delete. Dané hradlo nebo událost se smažou a zobrazí se informační zpráva o úspěšném smazání. Pokud má hradlo potomky, tak při smazání tohoto hradla se smažou i jeho potomci.



Analýza

Samotná analýza se nachází v hlavní nabídce v sekci Analysis v položce Start. Analyzovat lze pouze kompletní diagram. Pokud diagram není úplný, aplikace na to upozorní. V nastavení analýzy se musí nastavit typ výpočtu (Calculation Type), který je nastaven na výchozí hodnotu R(t). Vybrat lze ze všech výstupních funkcí zmíněných v části Výstupní hodnoty události, pokud jsou nastaveny správné hodnoty. Pokud nějaká událost nemá nastavené správné hodnoty, aplikace na to upozorní. Nadále je zde zapotřebí zvolit jednotku času (Unit) a krok výpočtu (Step). Výchozí hodnoty jsou nastaveny na hodiny a u kroků je zvolen krok 1. Poslední parametr zadání celkového času (Time), ve kterém se má provést analýza. Po provedení analýzy se aplikace přesměruje do části s výsledky (Results), která je popsána níže.



Výsledky

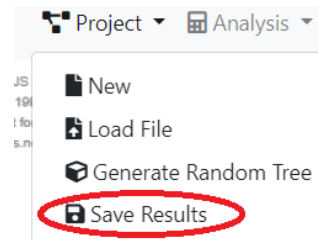
Do sekce s výsledky lze pouze po dokončené analýze systému, jinak není přístupná. Nachází se zde graf, který zobrazuje průběh zadané analýzy systému v čase. Obsahuje 2 přepínače pro lepší orientaci. Horní přepínač slouží k zobrazování výsledků daného objektu (události nebo hradla) v daném čase. Druhý přepínač je mezi typy analýz, kdy u analýzy typu R(t) lze tak snadno zobrazit doplňkové hodnoty pro analýzy F(t) (u A(t) hodnoty U(t)). Pod přepínači se nachází tlačítko pro stažení grafu.

Ukládání dat

Výsledky

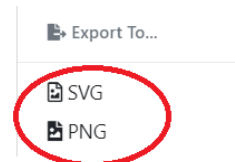
Výsledky analýzy lze stáhnout do textového souboru zvolením položky Save Results v sekci Project hlavní nabídky. Název souboru obsahuje informaci o typu analýzy, ze které jsou dané výsledky. V souboru se nachází výsledky jednotlivých hradel a událostí v daných časech.

K výsledkům lze stáhnout také graf průběhu pomocí ikonky pro stažení v sekci Results.



Diagram

Stáhnout lze i vytvořený diagram do formátů SVG nebo PNG a to výběrem v sekci Project a zvolením daného formátu.



Generování náhodného systému

Aplikace umožňuje pro testování vygenerovat systém náhodně. Systém se vygeneruje zvolením položky Generate Random Tree z hlavní nabídky v sekci Project. Zobrazí se vstupní okénko pro zapsání počtu hradel v systému. Náhodně vygenerovat lze systém až o 30 hradlech. Po potvrzení počtu hradel se vytvoří náhodný systém.

