

# Poglavje 1

## Programska orodja za analizo zanesljivosti

Večino resnejših in obsežnejših analiz zanesljivosti sistemov opravimo s *specializiranimi programskimi orodji*, ki imajo metode opisane v predhodnjih poglavjih integrirane v povezano enotno delovno okolje. Najpogosteje uporabljena programska orodja so

- ItemToolkit (Item Software Inc., ZDA),
- ReliaSoft (Reliasoft Corporation, ZDA),
- Reliability workbench (Isograph Inc., ZDA),
- BQR Care (BQR Reliable engineering, Izrael),
- PTC Windchill (PTC Windchill quality solutions Inc., ZDA),
- SoHaR (Sohar Inc. ZDA) itd.

Za vsa orodja sta tipični relativno velika prodajna cena, kar izkazuje pomembnost področja zanesljivosti in njihova projektna usmerjenost. Slednje pomeni, da v okviru orodij gradimo *projekte*, ki jih v nadaljevanju analiziramo z uporabo različnih zanesljivostnih metod. Običajno je osnova za izdelavo projekta RBD (angl. *reliability block diagram*) ali STD (angl. *state transition diagram*) diagram.

### 1.1 Pregled integriranih zanesljivostnih metod

Osnovne zanesljivostne metode, ki najdemo integrirane v zanesljivostna programska orodja, smo spoznali že v predhodnjih poglavjih. Te so sledeče:

- RBD in STD diagrami,

## POGLAVJE 1. PROGRAMSKA ORODJA ZA ANALIZO ZANESLJIVOSTI

- napovedovanje intenzivnosti odpovedovanja  $\lambda$ ,
- Markovski modeli,
- izračun Weibullove funkcije,
- FMEA metoda,
- FTA metoda,
- ALTA metoda za izračune pospešenega staranja komponent (angl. *accelerated life testing analysis*) itd.

Obširnejši spisek metod s kratkimi opisi bralec lahko najde v viru [1].

### 1.2 Pregled funkcionalnosti programskih orodij

Vsa orodja podpirajo RBD predstavitve sistemov, večina od njih pa tudi STD diagrame. V tabeli 1.1 je predstavljen pregled metod, ki jih podpirajo posamezna orodja v domeni določanja intenzivnosti odpovedovanja  $\lambda$  elektronskih in mehanskih komponent. Pri tem oznaka NSWC-98, ki je predhodno nismo omenili, predstavlja standard za napovedovanje intenzivnosti odpovedovanja mehanskih komponent. Tipični primeri mehanskih komponent so aktuatorji, črpalke, filtri, kompresorji, električni motorji itd. V tabelah 1.2 in 1.3 je predstavljen pregled

Intenzivnost odpovedovanja elektronskih in mehanskih komponent					
Orodje / Metoda	MIL 217F	IEC 62380	China 299	Telcordia SR 332	NSWC 98
Item toolkit	DA	DA	DA	DA	DA
ReliaSoft	DA	-	-	DA	DA
Reliability workbench	DA	DA	DA	DA	DA
BQR Care	DA	DA	DA	DA	DA
PTC WindChill	DA	DA	DA	DA	-

Tabela 1.1: Pregled podpore orodij za določanje intenzivnosti odpovedovanja elektronskih in mehanskih komponent (podatki glasijo na leto 2016).

ostalih zanesljivostnih metod, ki jih podpirajo posamezna orodja. Stolpec „Database“ v tabeli 1.3 predstavlja podporo orodja v obliki podatkovne baze produktnih specifikacij (angl. *specification sheets*) proizvajalcev. Tipičen primer tovrstne baze najdemo v viru [2], ki vsebuje preko 300.000 zapisov s podatki o intenzivnosti odpovedovanja elektronskih komponent. Stolpec NAP (angl. *network availability prediction*) predstavlja metodo za določanje dosegljivosti računalniškega omrežja, stolpec „Event tree“ pa metodo za identifikacijo vseh možnih dogodkov v sistemu.

## POGLAVJE 1. PROGRAMSKA ORODJA ZA ANALIZO ZANESLJIVOSTI

Podpora ostalim zanesljivostnim metodam				
Orodje / Metoda	Markov. proces	FTA	FMEA	Weibull
Item toolkit	DA	DA	DA	-
ReliaSoft	-	DA	DA	DA
Reliability workbench	DA	DA	DA	DA
BQR Care	DA	DA	DA	-
PTC WindChill	DA	DA	DA	DA

Tabela 1.2: Pregled podpore orodij za ostale zanesljivostne metode (podatki glasijo na leto 2016).

Podpora ostalim zanesljivostnim metodam				
Orodje / Metoda	Database	Event tree	ALTA	NAP
Item toolkit	-	DA	-	-
ReliaSoft	300.000	-	DA	-
Reliability workbench	90.000	DA	-	DA
BQR Care	-	-	-	-
PTC WindChill	DA	-	DA	-

Tabela 1.3: Pregled podpore orodij za ostale zanesljivostne metode (podatki glasijo na leto 2016).

### 1.3 Primer uporabe integriranih metod programskega orodja

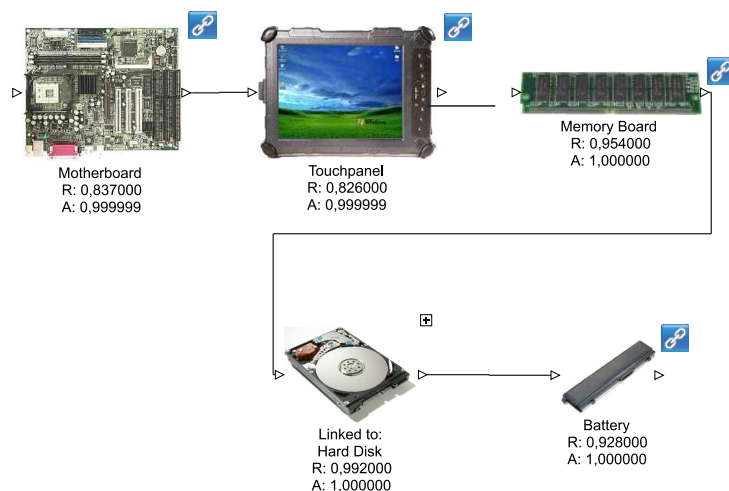
Predpostavimo, da imamo opravka s tabličnim računalnikom, čigar RBD diagram ponazorimo s serijsko vezavo matične plošče z elektroniko, dotičnim zaslonom, pomnilnim modulom, SSD diskom in akumulatorsko baterijo. Opisani sistem z orodjem PTC WindChill v obliki RBD diagram ponazorimo, kot je predstavljeno na sliki 1.1. Pri tem poudarimo, da so posamezni objekti z zanesljivostmi  $R$  in dosegljivostmi  $A$  v specifični časovni točki vključno z grafičnimi upodobitvami zajeti iz podatkovne baze orodja.

Na slikah 1.2, 1.3, 1.4 in 1.5 so po vrsti predstavljeni kosovnica tabličnega računalnika z zanesljivostnimi parametri, eno od FTA dreves tabličnega računalnika, STD diagram za pomnilni del tabličnega računalnika in končno poročilo - zanesljivostno ovrednotenje tabličnega računalnika. Vse slike so povzete s spletnih strani proizvajalca programske opreme.

### 1.4 Iskanje skritih poti

Tako v strojni, kot tudi v programski opremi, se soočamo z možnostjo obstoja „skritih“ neželenih dogodkovnih poti (angl. *sneak paths*), ki sistem kot celoto

## POGLAVJE 1. PROGRAMSKA ORODJA ZA ANALIZO ZANESLJIVOSTI



Slika 1.1: Enostaven RBD diagram tabličnega računalnika.

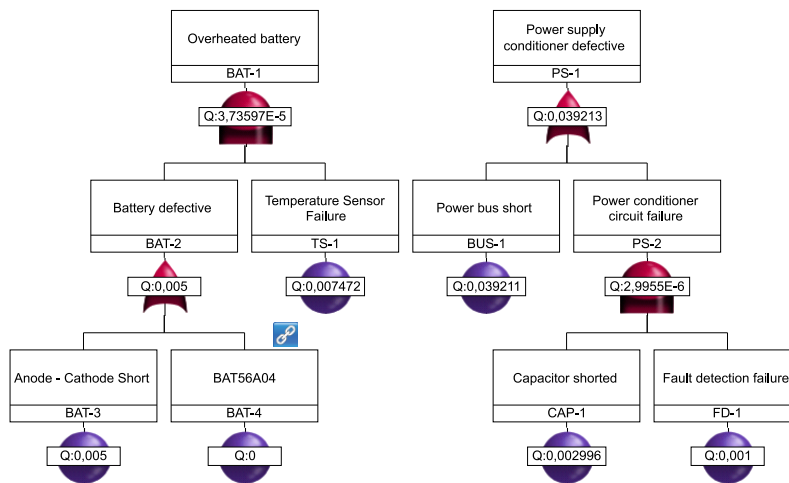
pripeljejo v stanje odpovedi [3]. Tovrstne „skrite“ poti niso posledice odpovedi elektronskih komponent ali posledice odpovedi zaradi programskih napak, temveč so splet logičnih interakcij v sistemu in tipično inherentne v kompleksnejših sistemih. Običajno za „skrito“ pot smatramo *nepričakovano sosledje stanj sistema* ali njegov *nepričakovani logični tok*, do katerega pride pri izpolnjevanju *določenih pogojev*. Slednji so lahko pogojeni s strojno ter programsko opremo in zaporedjem interakcij s sistemom. „Skrite“ poti niso rezultat odpovedi in jih ostale tehnike (npr. FTA, FMEA itd.) ne odkrijejo.

Analiza tovrstnih skritih poti (angl. *sneak circuit analysis, software sneak analysis*) je ena od novejših, še razvijajočih se metod področja zanesljivosti. Cilj analize je odkrivanje skritih poti, ki bi lahko vodile do neželenega stanja sistema kot celote in identifikacija pogojev (angl. *sneak conditions*), ki nas na skrito pot zapeljejo. Tudi tovrstne analize se izvajajo avtomatizirano s pomočjo programskih orodij. Znani proizvajalci programskih orodij za analizo skritih poti (angl. *sneak analysis*) so Omnicon, Reliass (orodje SCAT) in SoHaR.

## POGLAVJE 1. PROGRAMSKA ORODJA ZA ANALIZO ZANESLJIVOSTI

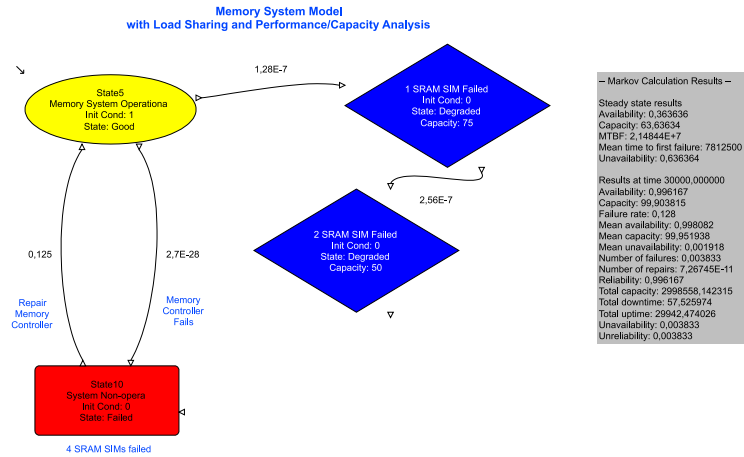
Name	Part Number	System Tree Identifier	Reference Designator	Description	Manufacturer	Failure Rate, Predicted	MTBF, Predicted	Tax
Industrial Tablet PC	PC070101	S1	S1	Tuf-Tablet	Tuf-Tablet International	23,117593	43257	
Battery	BAT56A04	A5	A5	Li-Ion tablet...	Superior Power Devices	2,242700	445891	
Motherboard	MB060415	A1	A1	Motherboard	iTronics	5,240445	190823	
Microprocessor	MIC870A	A1U1	U1	Dual core mic...	AB Electronics	4,670594	214106	
Static RAM	SRAM031	A1U3-U6	U3-U6	60 ns SRAM	Memory Unlimited	0,512888	2e+006	
Clock Generator	CLK504	A1U7	U7	DDS-based d...	AB Electronics	0,027967	4e+007	
Video Processor	VP899011	A1U8	U8	Digital video ...	AB Electronics	0,028996	3e+007	
Touchpanel	TP55401A	A2	A2	12.1" touch ...	Clear Display Technologies	6,550000	152672	
Memory Board	MEM061789	A3	A3	DRAM memo...	Tuf-Tablet International	1,355120	737942	
DRAM Controller	DRAMC7001	A3U1	U1	DRAM contro...	Memory Unlimited	0,958604	1e+006	
Dynamic RAM	DRAM512-31	A3U2-U3	U2-U3	31ns DRAM	Memory Unlimited	0,396516	3e+006	
Hard Disk Assembly	HD061455	A4	A4	Hard disk ass...	Tuf-Tablet International	7,729327	129377	
RAID Controller	RAID-023C	A4U1	U1	SATA RAID ...	Megastorage Corporation	0,229327	4e+006	
Hard Disk	HD70AS-500	A#HD1+HD2	HD1+HD2	500 GB Hard ...	Megastorage Corporation	7,500000	133333	

Slika 1.2: Kosovnica tabličnega računalnika z zanesljivostnimi parametri.

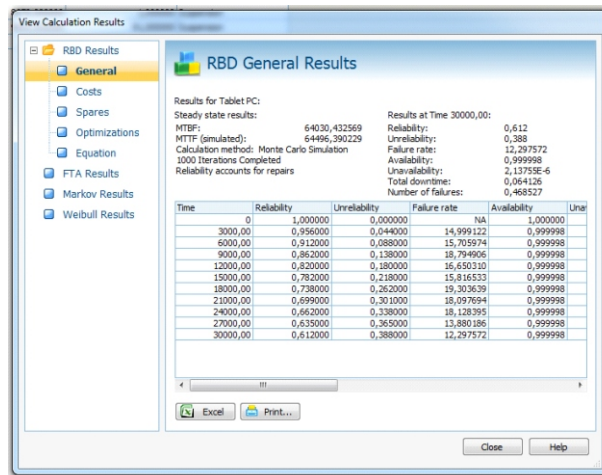


Slika 1.3: Eno od FTA dreves tabličnega računalnika.

## POGLAVJE 1. PROGRAMSKA ORODJA ZA ANALIZO ZANESLJIVOSTI



Slika 1.4: STD diagram za pomnilni del tabličnega računalnika.



Slika 1.5: Končno zanesljivostno poročilo tabličnega računalnika.

# Literatura

- [1] "Reliability methods." <http://www.barringer1.com/nov07prb.htm>, Maj 2016.
- [2] "Part libraries." [http://www.reliasoft.com/predict/part\\_libraries.htm/](http://www.reliasoft.com/predict/part_libraries.htm/), Maj 2016.
- [3] "Applied R&M Manual for Defence Systems, Part C." [http://sars.org.uk/BOK/Applied%20R&M%20Manual%20for%20Defence%20Systems%20\(GR-77\)/p0c00.pdf](http://sars.org.uk/BOK/Applied%20R&M%20Manual%20for%20Defence%20Systems%20(GR-77)/p0c00.pdf), Maj 2016.