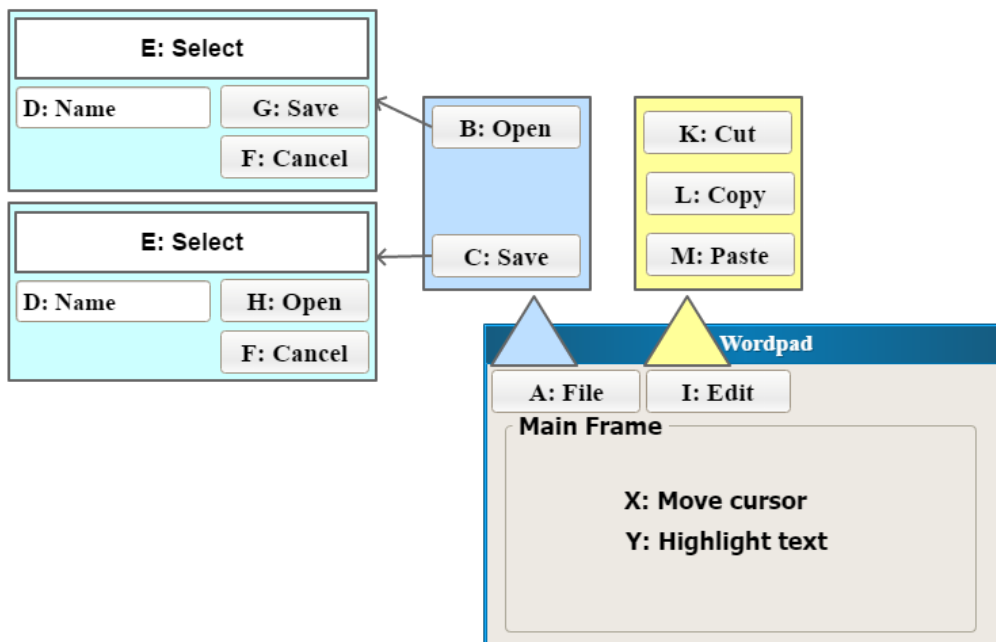


Vežbe: Testiranje grafičkog korisničkog interfejsa

Zadatak 1: Konstruisanje FSM za GUI tekst editora

Na slici je dat mali deo korisničkog interfejsa programa *MS WordPad*. Ovaj GUI obično je aktivan kada tekst treba učitati iz neke datoteke ili manipulirati sečenjem i lepljenjem ili kopiranjem teksta. GUI se koristi i za čuvanje teksta u tekućoj datoteci (ili nekoj drugoj). Na najvišem nivou, GUI ima padajući meni sa opcijama *File* i *Edit* koje aktiviraju druge komponente, npr. događaj *File* otvara podmeni sa *Save as* i *Open* podopcijama. Ove podopcije imaju dodatne podopcije. Opcija *select* može aktivirati podfoldere ili birati datoteke. Ostale komponente prozora neće biti detaljnije opisane. Prozor se može zatvoriti odabirom opcija *Open* ili *Cancel*.

- Predstaviti ovaj interfejs u vidu hijerarhijskog grafa toka događaja (EFG).
- Za podgraf koji se odnosi na funkciju otvaranja fajla (*Open File*), navesti potpune sekvence nelegalnih interakcija (FCIS).



Rešenje

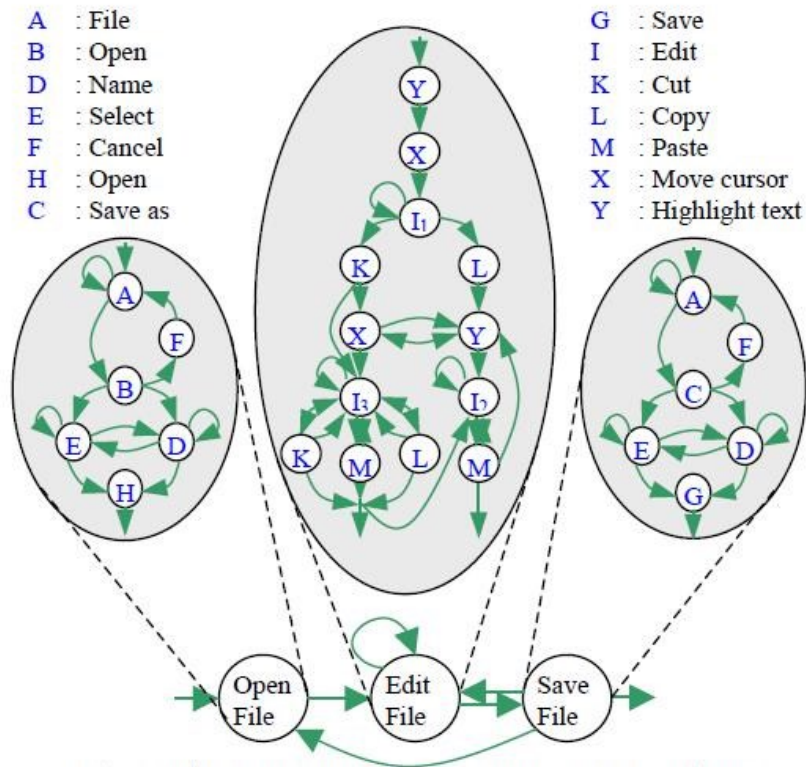
a) Konačni automat (skr. FSM) se može predstaviti kao:

- skup ulaza, skup izlaza i skup stanja;
- izlazna funkcija koja mapira parove ulaza i stanja u odnosu na izlaze;
- funkcija za sledeće stanje koja mapira parove ulaza i stanja do narednih stanja.

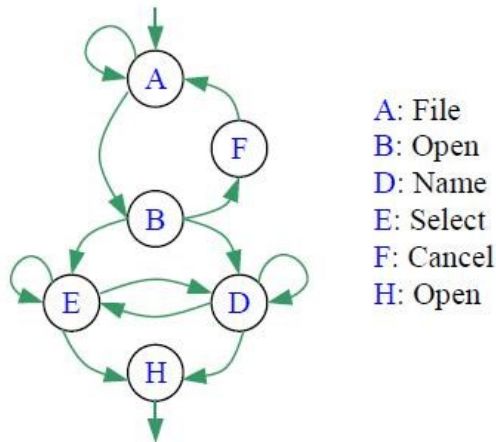
Za predstavljanje GUI putem EFG grafa, elementi FSM biće interpretirani na sledeći način:

- Ulazni skup: identifikovati objekte koji mogu biti shvaćeni i kontrolisani od strane ulazno-izlaznih uređaja, elementi tzv. WIMP (*Windows, Icons, Menus, Pointers*).
- Izlazni skup ima dve podgrupe:
 - Željeni događaji - ishodi koje korisnik želi da ima, ispravne tj. prave odgovore.
 - Neželjeni događaji - ishodi koje korisnik ne želi da ima, neispravan rezultat ili neočekivani rezultat, koji je iznenađenje za korisnika.
- EFG dijagrami su usmereni grafovi, imaju ulazni čvor i izlazni čvor i bar jednu granu od ulaza do izlaza. Izlaze nećemo posebno naznačavati u smislu *Moore* automata (određeno stanje se identifikuje sa određenim izlazom). Ulazne događaje dodeljujemo stanjima automata, to jest, čvorovima FSM dijagrama. Funkcija za sledeće stanje će se tumačiti shodno tome.

Opisana funkcionalnost *WordPad* interfejsa prikazana je sledećim EFG dijagramom koji je vrsta hijerarhijskog konačnog automata. Za definiciju hijerarhijskog konačnog automata pogledati odeljak o testiranju zasnovanom na modelu stanja.



b) Podgraf prethodnog grafa za operaciju (tj. stanje) *Open file*:



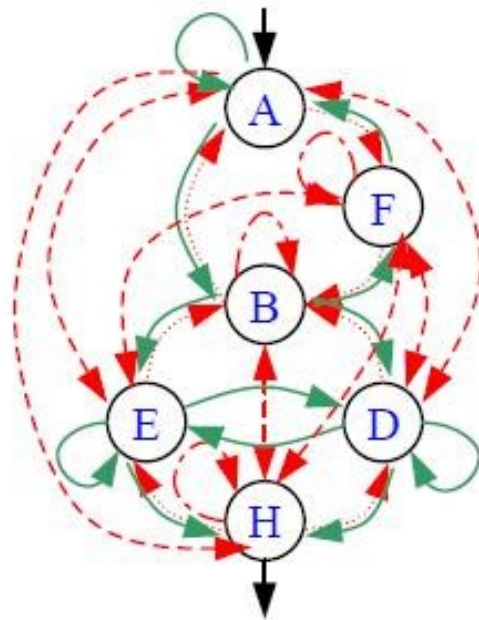
Legalni prelazi stanja (tzv. parovi interakcija, IP) prikazani su u tabeli:

Podgraf	Parovi interakcija (IP)
<i>Open File</i>	AA, AB, BD, BE, BF, EH, FA, ED, EE, DD, DE, DH

Da bi se pokrili nelegalni prelazi (nelegalni parovi interakcija, FIP) potrebno je dodati sledeće grane u dijagram stanja:

- Dodati granu u suprotnom smeru gde god postoji grana u jednom smeru.
- Dodati povratnu granu stanju koje je nema.
- Dodati obostrane grane između stanja koja nemaju granu.

Time dobijamo kompletirani graf za *Open file* (nelegalni prelazi naznačeni su isprekidanim linijama):



Sledeća tabela prikazuje dodate nelegalne prelaze tj. nelegalne parove interakcija:

Podgraf	Nelegalni parovi interakcija (FIP)
<i>Open File</i>	AD, AE, AF, AH, BA, BB, BH, DA, DB, EA, EB, FB, FF, HA, HB, HD, HE, HH

Potrebno je pokriti sve grane kompletiranog grafa test sekvencama i time dobijamo skup potpunih sekvenci nelegalnih interakcija (FCIS). Napomena: + označava alternativu, tj. skraćeni zapis dve različite test sekvence, u jednoj se bira E, u drugoj D.

Podgraf	Potpune sekvence nelegalnih interakcija (FCIS)
<i>Open File</i>	AD, AE, AF, AH, ABA, ABB, ABH, ABDA, ABDB, ABEA, ABEB, ABFB, ABFF, AB(E+D)HA, AB(E+D)HB, AB(E+D)HD, AB(E+D)HE

Zadatak 2: Konstruisanje EFG za iskaćući prozor

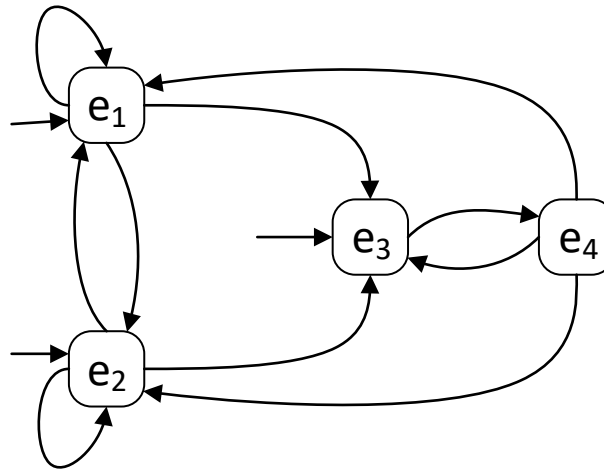
Neka je dat primer sledeće aplikacije u operativnom sistemu *Windows*. Aplikacija ima 3 dugmeta: e1, e2 i e3. Pritiskom na dugme e3, otvara se novi iskaćući prozor „Dialog“ koji ima jedno dugme e4. U tom trenutku, novi prozor ima fokus u odnosu na prethodni prozor. Pritiskom na dugme e4, prozor „Dialog“ se zatvara, a fokus aplikacije se vraća na glavni

„MainWindow“. Konstruisati graf toka događaja EFG (*Event Flow Graph*) za dati korisnički interfejs.



Rešenje

Konstruisaćemo graf toka događaja opisane aplikacije:



Sekvence događaja dobijenih iz datog grafa su:

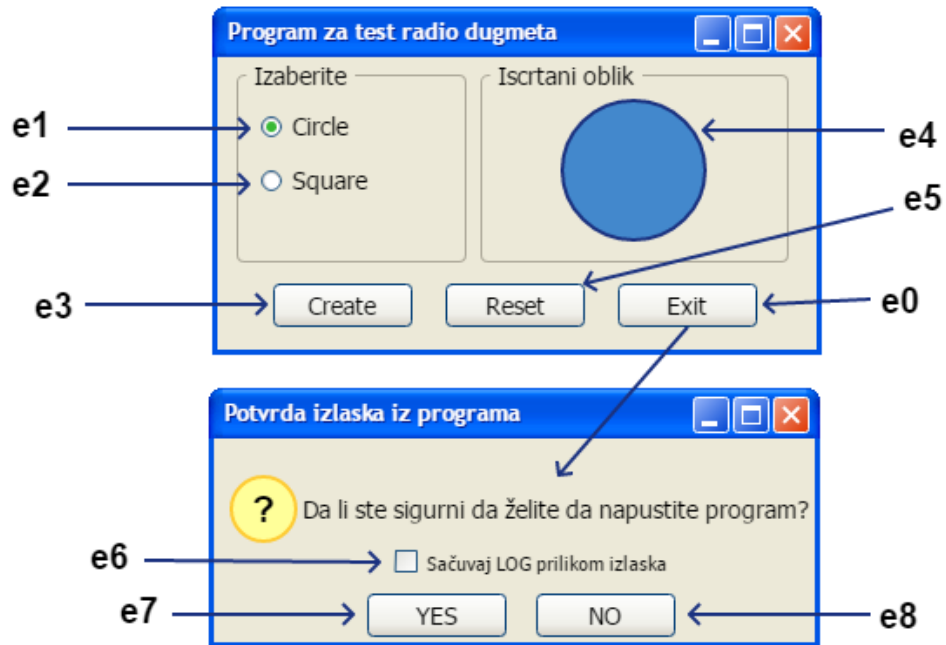
$$\begin{aligned} S_1 &= \langle e_1, e_1 \rangle & S_6 &= \langle e_2, e_3 \rangle \\ S_2 &= \langle e_1, e_2 \rangle & S_7 &= \langle e_3, e_4 \rangle \\ S_3 &= \langle e_1, e_3 \rangle & S_8 &= \langle e_4, e_1 \rangle \\ S_4 &= \langle e_2, e_1 \rangle & S_9 &= \langle e_4, e_2 \rangle \\ S_5 &= \langle e_2, e_2 \rangle & S_{10} &= \langle e_4, e_3 \rangle \end{aligned}$$

Daljim razvijanjem sekvenci dobijamo:

$$\begin{aligned} t_1 &= \langle e_1, e_1 \rangle & t_6 &= \langle e_2, e_3 \rangle \\ t_2 &= \langle e_1, e_2 \rangle & t_7 &= \langle e_3, e_4 \rangle \\ t_3 &= \langle e_1, e_3 \rangle & t_8 &= \langle \boxed{e_3}, e_4, e_1 \rangle \\ t_4 &= \langle e_2, e_1 \rangle & t_9 &= \langle \boxed{e_3}, e_4, e_2 \rangle \\ t_5 &= \langle e_2, e_2 \rangle & t_{10} &= \langle \boxed{e_3}, e_4, e_3 \rangle \end{aligned}$$

Zadatak 3: Krug i kvadrat

Neka je data sledeća aplikacija sa slike. Testirati opciju korišćenja radio dugmadi, dugmeta za potvrdu i stanadarnih dugmadi, na prikazanom grafičkom korisničkom interfejsu, koristeći FSM (*Finite State Machine*) i VFMSM (*Variable Finite State Machine*).

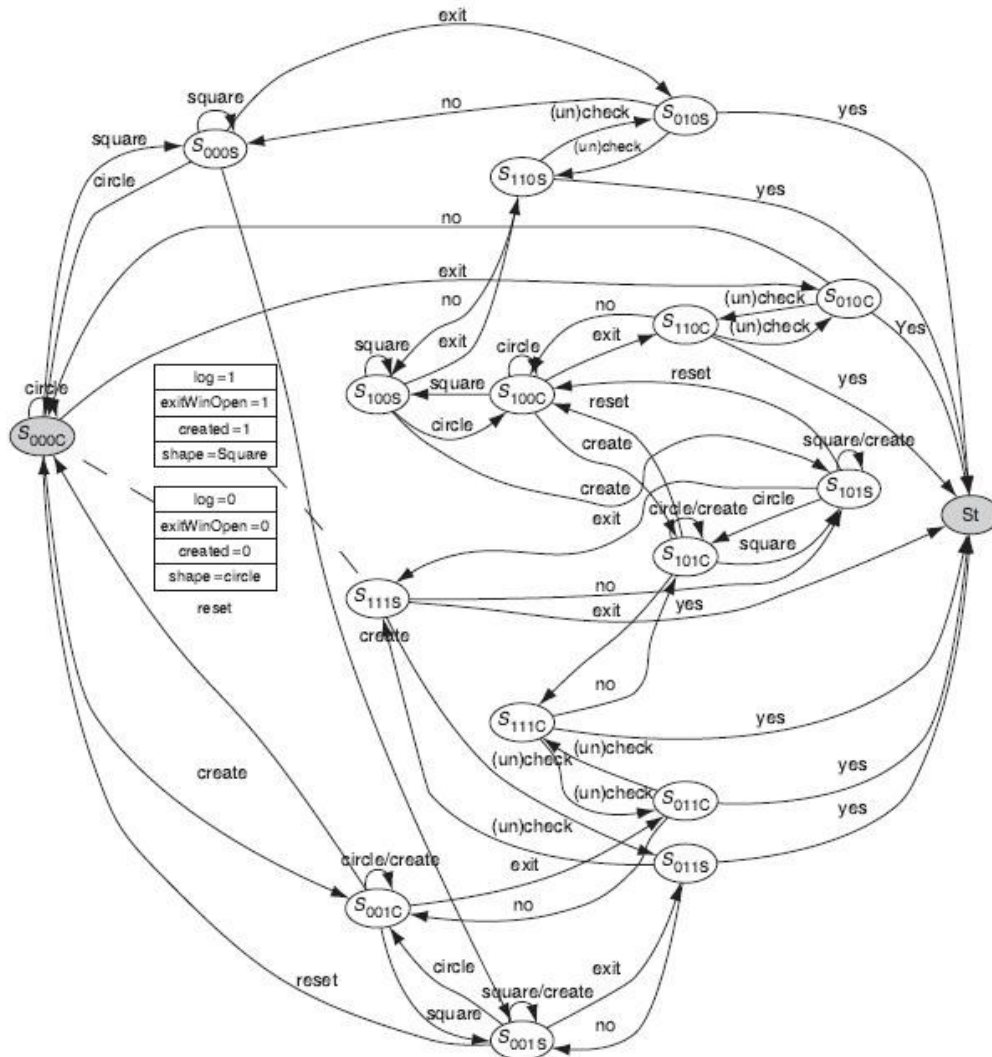


Događaji koji se dobijaju klikom na određeni element:

Element	Naziv događaja
e1	Circle
e2	Square
e3	Create
e4	Reset
e5	Exit
e6	(un) check
e7	Yes
e8	No

Rešenje

FSM - *Finite State Machine* za program sa radio dugmadima:



Test primer može biti (Square, Circle, Create, Exit, (un)check, Yes) koji prolazi kroz stanja S_{000S} , S_{000C} , S_{001C} , S_{011C} , S_{111C} , St .

VFSM - Variable Finite State Machine

Modifikacija FSM gde je svako stanje predstavljeno kao vektor sa 3 stanja. U vektoru se pamte da li je potrebno pamtit log, da li je prozor za potvrdu izlaza (*Exit*) otvoren i koji je tip geometrijskog oblika koji je odabran.

