

## **Evaluacija upotrebljivosti projektnog zadatka 2 iz predmeta “Inženjerstvo upotrebljivosti u infrastrukturnim sistemima”**

**Autor:** Dimitrije Stanković PR 81/2022  
Fakultet Tehničkih Nauka, Univerzitet u Novom Sadu  
školska 2024/25. godina

## SADRŽAJ

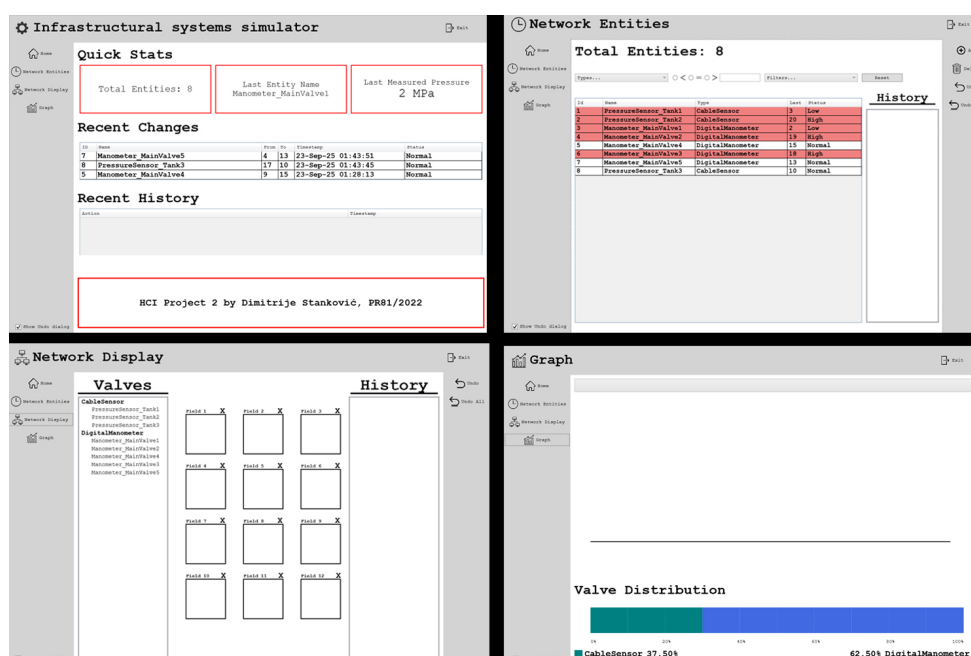
<b>Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>Težiti konzistentnosti .....</b>	<b>3</b>
<b>Omogućiti korisniku upotrebu prečica .....</b>	<b>4</b>
<b>Davati korisniku informativni fidbek (feedback).....</b>	<b>5</b>
<b>Projektovanje dijaloga naglašene zatvorenosti .....</b>	<b>6</b>
<b>Prevenција i rukovanje greškama .....</b>	<b>7</b>
<b>Mogućnost poništavanja efekata akcija (Undo).....</b>	<b>9</b>
<b>Interno podržavanje kontrole .....</b>	<b>11</b>
<b>Redukovano opterećenje radne memorije .....</b>	<b>11</b>

Link ka GitHub repozitorijumu: [https://github.com/stankovic019/IUuIS\\_projekat2.git](https://github.com/stankovic019/IUuIS_projekat2.git)

Evaluacija upotrebljivosti projekta “Simulator infrastrukturnih sistema”, tema: **CG4 T1 G1 P2** odrađena je po Šnajdermanovoj (Shneiderman) heuristici od osam zlatnih pravila.

## 1. Težiti konzistentnosti

**Vizuelna konzistentnost:** Stil aplikacije je konzistentan i minimalističan. Boje su uglavnom monohromatske kako korisniku ne bi odvlačile pažnju, sa izuzetkom pojedinih boja koje označavaju status entiteta (crvena ukoliko je entitet van dozvoljenih vrednosti; ostale boje na stranici za grafik). Font je isti unutar cele aplikacije. Izgled sva četiri prozora je maltene identičan (*slika 1*), u gornjem delu svakog prozora se prikazuje naslov trenutno otvorenog prozora (u slučaju ‘Home’ prozora, prikazuje se naziv aplikacije).



slika 1 – prikaz četiri glavna prozora aplikacije pri pokretanju

**Funkcionalna konzistentnost:** Sa leve strane svakog prozora se nalaze dugmadi koji služe za kretanje kroz aplikaciju (pored prečica) i otvaranje željenog prozora. Pri dnu leve strane se nalazi polje za oznaku od kojeg zavisi da li će se korisniku prikazati dijalog za „vraćanje unazad“ (*Undo*) po istoriji izmena.

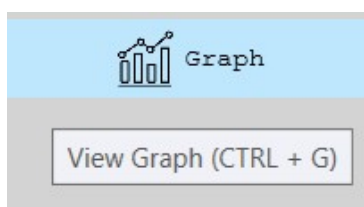
U sredini se uvek nalazi trenutno otvoren prozor, dok se desna strana sa opcijama prikazuje samo ako taj otvoren prozor ima mogućnost da radi sa njima, u suprotnom je skriven.

Opcije koje su dozvoljene u nekom prozoru, a nisu u nekom drugom su skrivene. Raspored opcija koje mogu koristiti više prozora (primer: *Undo* i *Undo All* na prozorima 'Network Entities' i 'Network Display') je isti, kako se korisnik ne bi zbunio prilikom odabira željene opcije.

**Terminološka konzistentnost:** Interfejs aplikacije je na engleskom jeziku, čime se izbegava mešanje termina i korisnicima se omogućava da brzo savladaju sistem.

## 2. Omogućiti korisniku upotrebu prečica

Sam projekat podržava rad sa prečicama na tastaturi, koje su podeljene na dve grane: univerzalne prečice i kontekstualne prečice. Univerzalne prečice su prečice koje su konzistentne i korišćene u okviru cele aplikacije, nezavisno od trenutno otvorenog prozora i rade na nivou cele aplikacije, dok su kontekstualne prečice, prečice čije je korišćenje dozvoljeno samo unutar trenutno otvorenog prozora. Oba tipa prečica su vezane za neke akcije koje se mogu izvršiti i klikom na dugme. Kako bi korisnik saznao koja prečica mu je za šta, potrebno je da zadrži kursor miša na željenu opciju (dugme) i ona će mu se prikazati unutar *tooltip*-a (slika 2) pored jasnijeg objašnjenja same opcije. Time se rešava i problem kratkoročnog pamćenja, jer korisnik ne mora da pamti sve prečice.



slika 2 – tooltip koji prikazuje i kombinaciju prečice

**Univerzalne prečice** unutar aplikacije su sledeće:

- Prikaz početnog prozora (*Home*) – **CTRL + H** (*H* označava *Home*)
- Prikaz prozora '*Network Entities*' – **CTRL + T** (*E* je dodeljeno *Exit* kontroli, *T* je izabrano kao najbliži taster ostalim glavnim tasterima na QWERTY rasporedu)
- Prikaz prozora '*Network Display*' – **CTRL + D** (*D* označava *Display*)
- Prikaz prozora '*Graph*' – **CTRL + G** (*G* označava *Graph*)
- Izlaz iz aplikacije (*Exit*) – **CTRL + E** (*E* označava *Exit*)

**Kontekstualne prečice** unutar prozora su sledeće:

Network Entities:

- Dodavanje novog entiteta (*Add*) – **CTRL + N** (*standardna prečica akcije za dodavanje*)
- Brisanje postojećeg entiteta (*Delete*) – **SHIFT + DELETE** (*shift se koristi kao prevencija greške*)
- Vрати unazad (*Undo*) – **CTRL + Z** (*standardna prečica akcije za vraćanje unazad*)
- Vрати sve unazad (*Undo All*) – **CTRL + SHIFT + Z** (*shift dugme razlikuje akcije; Z kao prečica se koristi za klasičan Undo*)
- Čišćenje filtera (*Reset*) – **CTRL + R** (*R označava Reset*)

Network Display:

- Vрати unazad (*Undo*) – **CTRL + Z** (*standardna prečica akcije za vraćanje unazad*)
- Vрати sve unazad (*Undo All*) – **CTRL + SHIFT + Z** (*shift dugme razlikuje akcije; Z kao prečica se koristi za klasičan Undo*)

- Povezivanje dva entiteta – **odgovarajući F taster za polje entiteta (1-12)**
- Uklanjanje entiteta iz polja – **CTRL + odgovarajući F taster polja (1-12)**

Graph:

- Promena selektovanog entiteta – **CTRL + strelica levo/desno** (*strelice označavaju kretanje*)

Add:

- Čuvanje novog entiteta – **CTRL + S** – (*standardna prečica akcije za čuvanje*)
- Brisanje unetih vrednosti – **CTRL + SHIFT + C** (*shift se koristi da bi se razlikovalo od sistemske naredbe Copy; C označava Clear*)
- Odustajanje od kreiranja entiteta – **CTRL + SHIFT + X** (*shift se koristi da bi se razlikovalo od sistemske naredbe Cut; X kao oznaka za poništavanje*)

Prečice su takođe konzistentne, te se sve akcije izvršavaju uglavnom pritiskom na *CTRL* + odgovarajući znak. Pojedini izuzeci imaju dodatno dugme *SHIFT* kako bi se razlikovale od drugih kako sistemskih, tako i prečica unutar same aplikacije.

Glavni izuzetak predstavlja prečica za brisanje, koja umesto *CTRL* koristi samo *SHIFT* dugme, prvenstveno iz razloga jer je brisanje entiteta mentalan proces, te je namerno otežano korišćenje *Delete* prečice, kako bi se osiguralo da korisnik svesno želi da obriše izabrani entitet.

Ovim pristupom, početnici i dalje mogu koristiti dugmad, dok napredni korisnici imaju brži pristup funkcijama, čime se ubrzava rad i smanjuje broj klikova.

### 3. Davati korisniku informativni fidbek (feedback)

Korisniku se prilikom rada u aplikaciji prikazuju informacije koje mu mogu biti od koristi. Na početnom prozoru se okviru unutar „brze statistike“ (*Quick Stats*) menjaju u crveno ako je poslednja izmerena vrednost van dozvoljenih granica, dajući korisniku vizuelnu reprezentaciju da je izmerena vrednost manja ili veća od dozvoljenih vrednosti. Redovi u tabeli entiteta na početnom ekranu i na 'Network Entities' ekranu se takođe menjaju u crveno ukoliko je vrednost van opsega (*slika 3*). Na 'Network Display' prozoru polja koja sadrže entitet čija je poslednja izmerena vrednost van granica opsega su takođe crvena (*slika 4*).

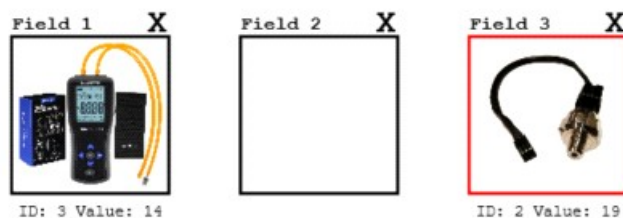
#### Quick Stats

Total Entities: 8	Last Entity Name PressureSensor_Tank3	Last Measured Pressure 2 MPa
-------------------	--	---------------------------------

#### Recent Changes

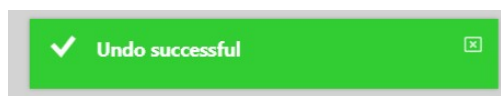
ID	Name	From	To	Timestamp	Status
7	Manometer_MainValve5	4	21	23-Sep-25 03:36:08	High
3	Manometer_MainValve1	20	14	23-Sep-25 03:36:02	Normal
4	Manometer_MainValve2	1	10	23-Sep-25 03:35:57	Normal

slika 3 – fidbek na glavnom prozoru ukoliko je poslednje merenje van opsega

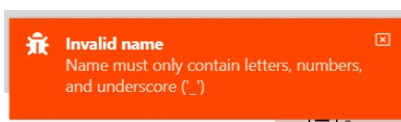


slika 4 – fdbek na 'Network Display' stranici

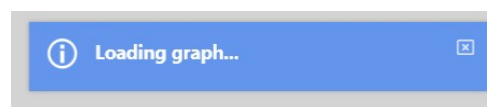
Takođe, sve akcije koje uključuju izmenu stanja entiteta i/ili aplikacije daju korisniku odgovarajuću poruku u vidu *Toast* obaveštenja, u boji odgovarajućoj za obaveštenje - zelena ako je akcija uspešna, crvena ako je akcija neuspešna ili je u pitanju greška i plava ako je u pitanju informacija stanja sistema (slike 5, 6 i 7, respektivno).



slika 5 – akcija uspešna



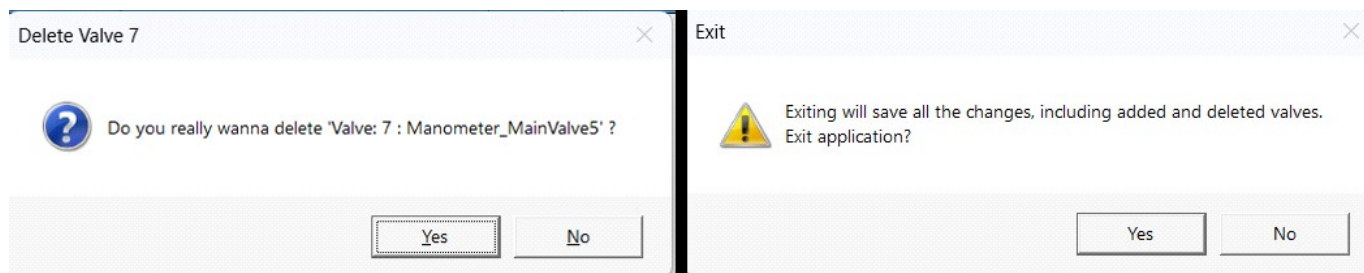
slika 6 – prikaz greške



slika 7 – prikaz obaveštenja

#### 4. Projektovanje dijaloga naglašene zatvorenosti

Kada su u pitanju dijalozi naglašene zatvorenosti, korisniku se oni prikazuju prilikom rada u aplikaciji na mestima koje menjaju stanje sistema i/ili entiteta. Aplikacija obrađuje dijaloge informacija, pitanja i upozorenja u vidu 'Message Box' prozora koji se pojavi na sredini aplikacije (slika 8). Svaka poruka i naslov unutar 'Message Box' su napisani tako da zavise isključivo od te akcije koju je korisnik izabrao. Slika je prilagođena vrsti poruke (informacija, pitanje ili greška). Opcije izbora su iste – Da/Ne (Yes/No). Akcija će se izvršiti ako i samo ako je korisnik potvrdno odgovorio (pritisnuo dugme Da), u suprotnom se neće izvršiti. Nakon potvrdnog odgovora, aplikacija će probati da izvrši zadatu naredbu, i u zavisnosti od ishoda prikazati korisniku *Toast* notifikaciju.

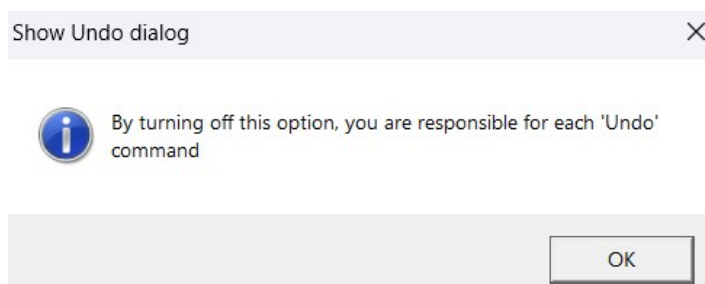


slika 8 – Message Box prozori pitanja i upozorenja

Izuzetak unutar aplikacije, koji ne primenjuje gore napomenutu strukturu 'Message Box'-a jeste prilikom „otkačivanja“ 'Check Box'-a za prikaz 'Undo' dijaloga (slika 9). On je postavljen kao informacija i pruža korisniku informaciju da, ukoliko ne želi da mu se prikaže dijalog za vraćanje unazad, da sam mora da vodi računa o tome, da ne bi slučajno poremetio kako svoj rad, tako i rad entiteta. Klikom na OK dugme unutar te informacije, prikazuje se *Toast* obaveštenje, takođe u vidu informacije, koje daje korisniku fidbek da se u buduće neće prikazivati dijalog za vraćanje unazad.

Samim tim, korisnik će korišćenjem 'Undo' naredbe, automatski poništiti poslednju naredbu, bez prethodne prevencije greške u vidu dijaloga. Razlog dodavanja opcije za prikaz dijaloga je namenjen iskusnijim korisnicima aplikacije, kojima je vreme ključan faktor, kako bi smanjili broj klikova i pomeraja miša prilikom izvršavanja naredbe.

'Undo' je jedina naredba čiji dijalog se može skloniti, time se sama funkcionalnost aplikacije približava radu ostalih aplikacija – gde se naredba izvršava po pritisku na dugme/prečicu.



slika 9 – informacija korisniku da mora da vodi računa za svaku narednu 'Undo' naredbu

## 5. Prevencija i rukovanje greškama

Unutar prethodnih heuristika, pomenute su akcije koje od korisnika očekuju svesnost prilikom izvršavanja.

Prilikom brisanja entiteta koristi se komanda *SHIFT* umesto klasične *CTRL* komande. Razlog tome je upravo prevencija slučajnog pritiska tastera *DELETE* dok korisnik „drži“ taster *CTRL* pokušavajući da izvrši neku drugu komandu. Slučajno pritisnuto ili ne, prilikom pritiska na dugme za brisanje ili prečice, korisniku se pojavljuje odgovarajuća poruka u vidu 'Message Box'-a, gde se od njega traži da potvrdi akciju brisanja.

Pre izvršavanja akcija 'Undo' i 'Undo All', korisniku se takođe daje do znanja da će se nešto u sistemu promeniti, i da ako on to ne želi, da treba da odgovori odrično. Izuzetak je naravno, gore spomenuta selekcija prikaza dijaloga za 'Undo', ukoliko korisnik ne želi da mu se prikaže dijalog, on se neće prikazati.

Ako korisnik odluči da potvrdno odgovori na zahtev i izvrši akciju vraćanja unazad (jednom ili sve), on nema mogućnost da se vrati unapred kroz istoriju izmena (*Redo*).

Pre dodavanja novog entiteta, vrši se validacija unetih korisničkih podataka, i entitet će se dodati u listu svih entiteta ako i samo ako zadovoljava sve zahteve validacije, i tada će se korisniku prikazati *Toast* obaveštenje da je entitet uspešno napravljen i dodat u listu. U suprotnom, prikazaće mu se odgovarajuće poruke (jedna ili više njih, u zavisnosti koliko faktora validacije je bilo neuspešno) u obliku *Toast* obaveštenja da je došlo do greške, sa dodatnim opisom šta je tačno greška ili šta je sve dozvoljeno da uneta vrednost sadrži (*slika 10*).

Primeri:

- Ukoliko je uneta negativna vrednost meranja, korisniku će se prikazati greška da ta vrednost ne sme biti negativna
- Ukoliko je prilikom unošenja naziva unet karakter koji nije dozvoljen, ispisaće poruku gde će navesti koji su sve karakteri dozvoljeni

Takođe, jedna od prevencija grešaka prilikom unosa novog entiteta je i zabranjeno menjanje i automatsko određivanje jedinstvenog identifikatora entiteta i datuma kada je taj entitet kreiran, da bi se sprečilo ubacivanje entiteta sa istim identifikatorom kao neki od drugih entiteta i promenio format vremena koji aplikacija prepoznaje, kako ne bi došlo do preopterećenja aplikacije i njenog naglog prestanka rada.

Tipovi entiteta se biraju iz spiska mogućih tipova entiteta, čime je određena prevencija dodavanja entiteta nepostojećeg i novog tipa.

Još jedna od prevencija grešaka je da i ime entiteta mora biti jedinstveno, tj. da pored postojećih pravila validacije, aplikacija proverava da li ne postoji već entitet sa tim nazivom, kako bi se sprečilo zbunjivanje korisnika istim nazivima.

Naravno, ukoliko korisnik odluči da ispoštuje sva pravila validacije, a ipak nazove entitete nesmisleno, sama aplikacija će to prihvatiti, ali to je stvar korisnika.



**+ Add New Entity**

Home  
Network Entities  
Network Display  
Graph

**Entity ID:** 9

**Entity name:** OvO#NIJE@DoZvOljEnO!

**Entity type:** Types...

**Last value:** -1402

**Created at:** 23-Sep-25 04:48:24

☒ Show Undo dialog

**Negative value**  
Value cannot be a negative number

**Type isn't selected**  
Please select an entity type.

**Invalid name**  
Name must only contain letters, numbers, and underscore (" \_ ")

*slika 10 – prevencija grešaka prilikom korisničkog unosa*

## 6. Mogućnost poništavanja efekata akcija (Undo)

Kao što je već spomenuto, aplikacija podržava mogućnost poništavanja efekata akcija, odnosno vraćanje nazad kroz istoriju izmena u trenutnoj sesiji. Opcija 'Undo' radi konzistentno sa ostalim 'Undo' akcijama – vraća korak unazad od trenutne akcije, tj. korak unazad unutar istorije izmena. Koristi prevenciju grešaka time što pita korisnika za potvrdu pre nego što izvrši akciju, naravno ukoliko je označen 'CheckBox' za prikaz dijaloga.

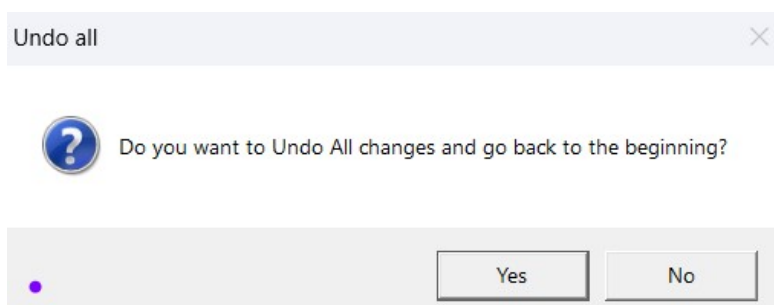
'Undo All' akcija – kako joj i ime kaže – poništava sve promene unutar aplikacije koje su nastale unutar trenutne sesije.

Sama akcija ima dva slučaja: vraćanje na početak i vraćanje na određeno mesto unutar istorije izmena.

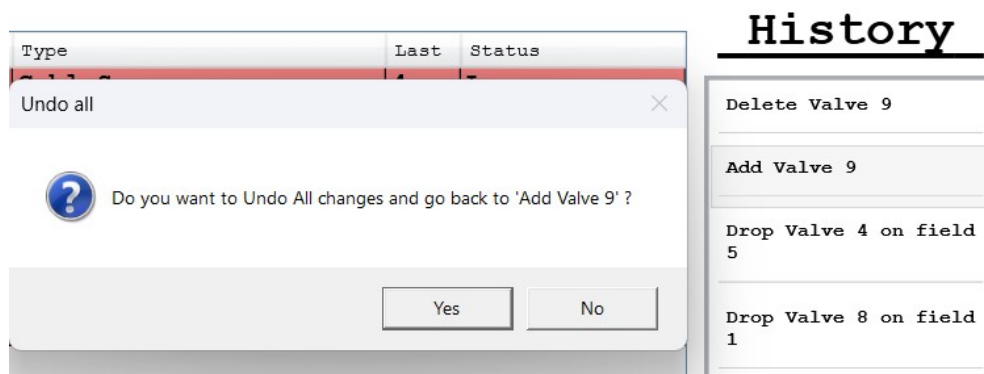
Ukoliko na listi istorije izmena nije selektovana ni jedna opcija, 'Undo All' će poništiti sve akcije koje su nastale unutar aplikacije, te vratiti aplikaciju u početno stanje – stanje otvaranja iste (*slika 11*).

Ukoliko je na listi istorije izmena selektovana neka izmena, '*Undo All*' će poništiti sve izmene koje su nastale unutar aplikacije do te izmene, bez te izmene (*slika 12*). Samim tim, korisniku je ubrzana mogućnost vraćanja na određeni deo u istoriji izmena, bez potrebe za prekomernim pritiskom na dugme '*Undo*'. Selektovanjem prve izmene u listi istorije izmena, sama akcija neće uraditi ništa, jer akcija poništava izmene ide do selektovane izmene. Za razliku od '*Undo*' naredbe, '*Undo All*' naredba **nema** mogućnost isključivanja prikaza dijaloga za potvrdu, time je korisnik osiguran da mu se neće sve izmene poništiti ukoliko on to ne bude želeo.

'*Undo*' i '*Undo All*' su jedine akcije u sistemu koje se **ne upisuju** u listu istorije izmena, samim tim ih je nemoguće poništiti nakon izvršavanja. Akcije rade samo za izmene unutar trenutne sesije aplikacije, zatvaranje aplikacije čuva poslednje stanje aplikacije, samim tim primenjuje sve promene do kojih je došlo i briše listu istorije izmena, te je nakon zatvaranja i ponovnog pokretanja aplikacije, izmene nemoguće vratiti.



*slika 11 – povratak na početak i poništavanje svih izmena*



*slika 12 – povratak na određeno mesto u istoriji izmena*

## 7. Interno podržavanje kontrole

Aplikacija daje potpunu slobodu korisniku da se kreće unutar nje na bilo koji način koji mu odgovara, pritiskom na dugme, preko prečica, ili oba, i menja njeno inicijalno stanje – dodaje i briše entitete, prevlači ih i u polja, povezuje ih i uklanja iz polja bez brige da će nešto pokvariti. Ako i dođe do greške, postoji mogućnost vraćanja unazad za jedno ili više polja.

Na korisniku je da vodi računa prilikom izlaska iz aplikacije. Ukoliko mu je prilikom izlaska iz aplikacije u istoriji ostala neka promena koju ne želi, ona će se primeniti **trajno** prilikom zatvaranja aplikacije. Zato se od korisnika traži da, ukoliko želi da izađe iz aplikacije, da potvrdan odgovor na to, čime je svesno odlučio da primeni izmene trajno. Prilikom izlaska iz aplikacije, korisniku se prikazuje *Toast* obaveštenje da su promene sačuvane.

## 8. Redukovano opterećenje radne memorije

Sama aplikacija efikasno redukuje opterećenje radne memorije. Opcije i pregled stvari koje nisu potrebne unutar trenutnog prozora su skrivene, te unutar njega ostaju samo stvari potrebne za njegovo pravilno funkcionisanje.

Sama aplikacija pamti poslednje stanje prozora prilikom prebacivanja sa jednog na drugi (**ne** i prilikom ponovnog pokretanja aplikacije) čime se korisnik rasterećuje i ne mora da pamti, recimo raspored entiteta unutar '*Network Display*' prozora, već se može slobodno vratiti na isti i pogledati.

Takođe ne mora da pamti brojeve polja unutar '*Network Display*' prozora, jer se ona prikazuju iznad samog polja, te lako može prepoznati koje polje mu je potrebno, recimo za povezivanje preko *F* tastera.

Ukoliko su korisniku potrebne informacije za izvršavanje konkretno neke akcije, uvek može da pogleda *tooltip* kada označi željenu akciju. Na početnom prozoru (*Home*) se pri dnu aplikacije u okviru (koji takođe reaguje na promenu stanja kao okviri unutar '*Quick Stats*') nasumično smenjuju korisne informacije koje mu mogu pomoći prilikom korišćenja aplikacije, kao i detaljnije objašnjeni *tooltip*-ovi. Nakon pet nasumičnih informacija, korisniku se unutar okvira prikazuje sat, odnosno tačno vreme, na neki određen period, te opet počinju da se smenjuju informacije.

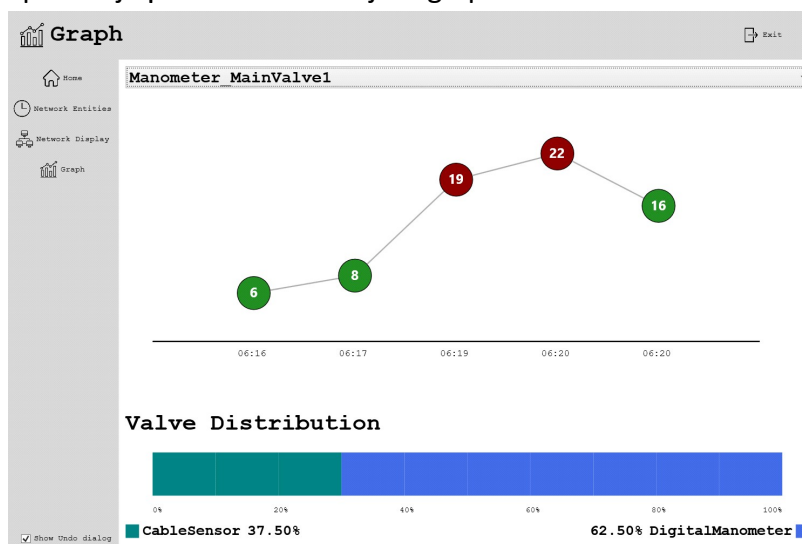
Na '*Graph*' prozoru (*slika 13*), korisnik može videti poslednjih pet merenja izabranog entiteta u obliku tačkastog grafikona, gde se na X-osi prikazuje vreme kada je ta vrednost izmerena. Grafikon ne sadrži Y-osu, već se umesto nje, unutar čvorova (tačaka) na grafikonu prikazuje izmerena vrednost za taj vremenski period, u odgovarajućoj boji čvora u zavisnosti od izmerene vrednosti. Čvor je crven ako je vrednost van dozvoljenih granica, odnosno zelen ukoliko je vrednost unutar dozvoljenih granica. Visina pozicije čvora je u odnosu na njegovu vrednost.

Na dnu 'Graph' prozora, nalazi se još jedan grafikon, koji prati udeo tipova entiteta unutar aplikacije. Svaki entitet ima svoju boju, dok je grafikon obojen u proporcijama entiteta. Prilikom dodavanja i/ili brisanja entiteta, grafik se sam ažurira i prikazuje novi, odgovarajući udeo tipova entiteta (slika 14).

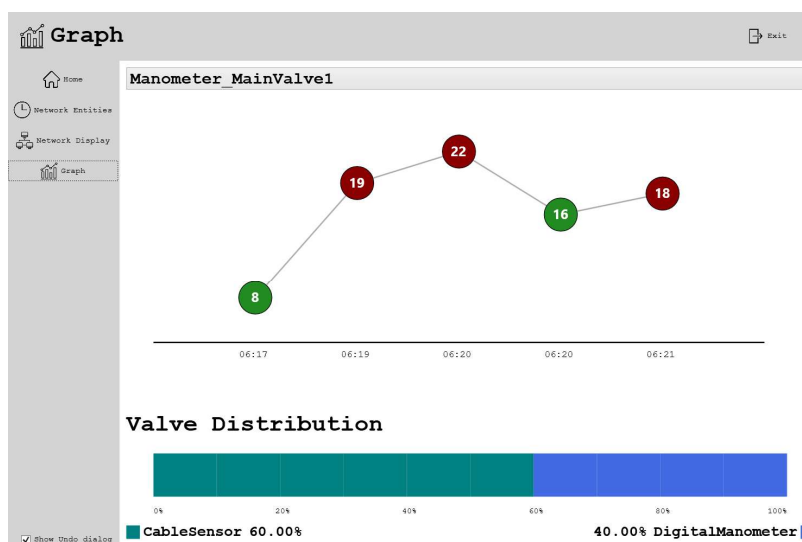
**VAŽNO:** Grafik udela entiteta prikazuje približan udeo entiteta, a ne stvarne procenete!

Primer: Ukoliko je udeo prvog entiteta manji od udela drugog entiteta, na grafikonu će se prikazati „podna“ (floor) vrednost prvog i „plafonska“ (ceil) vrednost drugog entiteta, i obrnuto.

Pravi udeo u procentima se prikazuje pored naziva i boje tog tipa entiteta.



slika 13 – prikaz 'Graph' prozora



slika 14 – prikaz 'Graph' prozora nakon promene vrednosti selektovanog entiteta i promene udela tipova entiteta unutar aplikacije