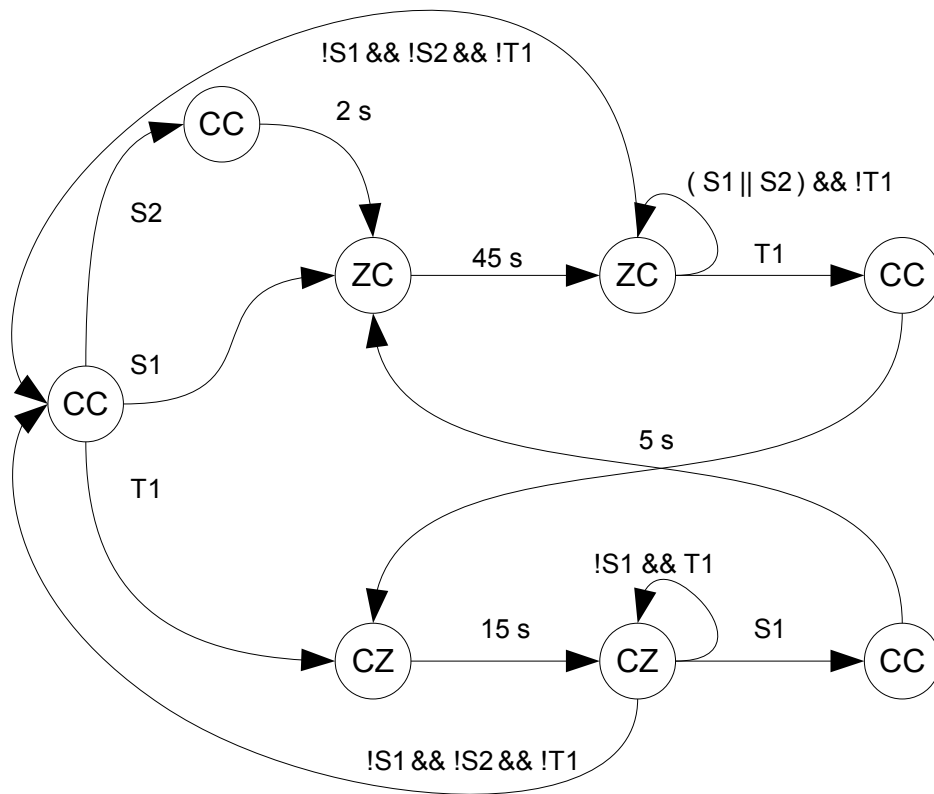


- P1. Na jednoj jednosmjernoj cesti nalazi se semafor za pješake i automobile. Semafor ima tipkala T1 za pješake te senzore S1 za automobile i to neposredno prije zebre (na semaforu) te senzore S2 50 metara prije semafora (u smjeru semafora). Ako nema ni pješaka ni automobila stanje semafora je crveno i za pješake i automobile. Kada je „gužva”, tj. ima pješaka i automobila (T1 i S1) onda semafor radi u ciklusu: 45 sekundi zeleno za automobile, 5 sekundi crveno svima, 15 zeleno za pješake, 5 sekundi crveno svima (pretpostavimo da nema žutog). Kada u ciklusu „zeleno za automobile” nema pješaka, a ima automobila (S1) tada se zeleno za automobile produžava (dok je takvo stanje). To produženo stanje se prekida kada se pojavi pješak te se njima pali zeleno na 15 sekundi (prvo automobilima crveno 5 sekundi pa tek onda zeleno pješacima). Vrijedi i obratno, kada nema automobila i ima pješaka tada se njima produžava zeleno, odnosno, pali se zeleno ako je bilo crveno. Ako je sustav u stanju crveno-crveno i detektira se dolazak automobila senzorom S2 tada se zeleno za automobile pali u roku 2 sekunde. Zeleno za pješake uvijek minimalno traje 15 sekundi, a za automobile 45 sekundi.
1. (3) UML dijagramom obrazaca uporabe (*use case*) prikažite operacije semafora i aktore koji u njima sudjeluju (koji ih pokreću) za problem P1. (Voditi se principom čemu služe ovi dijagrami.)

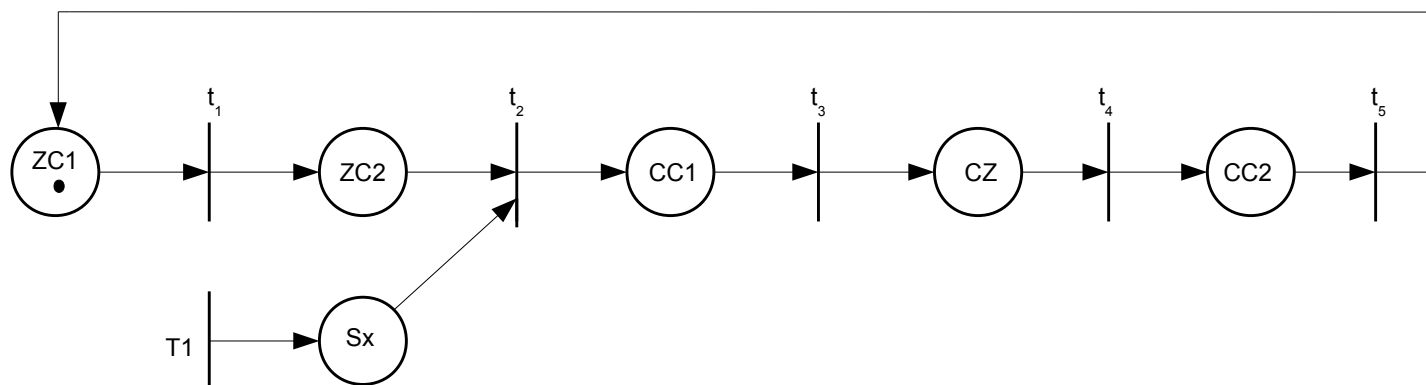
Funkcije koje pruža „sustav” su interakcija preko senzora i tipkala te prikaz svjetala. Te su komponente dio dijagrama zajedno s „aktorima” pješacima i automobilima.

2. (3) UML dijagramom stanja prikažite stanja semafora te naznačite uzroke prijelaza među stanjima za problem P1.



Pored gornjeg „kompletnog” rješenja priznavana su i jednostavnija, ali ne i ona sa samo tri stanja!

3. (6) Sustav sličan problemu P1 nema senzore za automobile već samo tipkala za pješake. On, kad je gužva (kada cijelo vrijeme ima pješaka), radi u istom ciklusu, dok inače drži zeleno za automobile. Kad se pojavi pješak pali crveno za automobile te nakon 5 sekundi zeleno za pješake koje traje 15 sekundi. Nakon toga opet 5 sekundi crveno te minimalno 45 sekundi zeleno za automobile. Modelirati sustav vremenskom Petrijevom mrežom.



$t_1 = \text{time}(ZC1) + 45 \text{ s};$

$t_2 = \max \{ \text{time}(Sx), \text{time}(ZC2) \};$

$t_3 = \text{time}(CC1) + 5 \text{ s};$

$t_4 = \text{time}(CZ) + 15 \text{ s};$

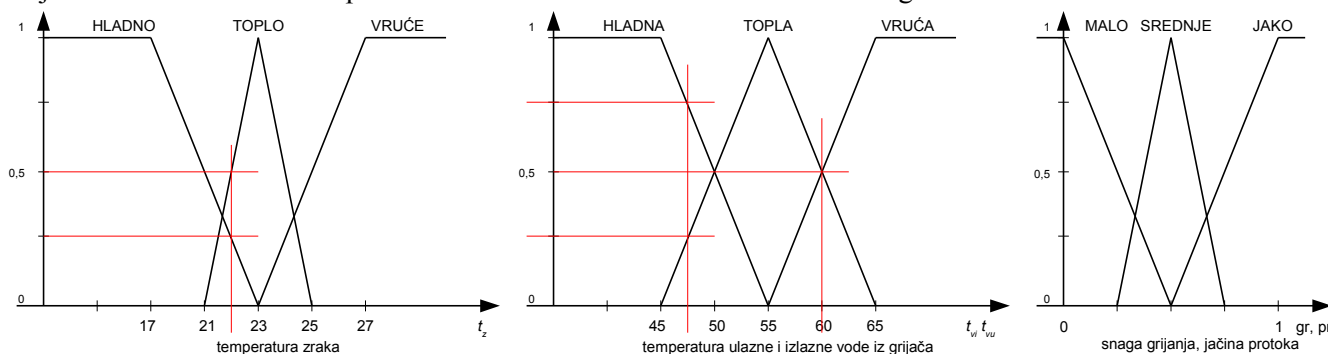
$t_5 = \text{time}(CC2) + 5 \text{ s};$

(ili i skraćeno ZC1 i ZC2 u jedan ZC, $t_2 = \max \{ \text{time}(ZC) + 45, \text{time}(Sx) \})$

4. (2) Predložiti način ostvarenja upravljanja za P1. Obrazložiti. Ne pisati kôd već samo *kako* (petlja, događaji, dretve, ...) i *zašto* baš na ovaj način (zašto je bolji od drugih).

petlja ili prekidi i alarm („jednostavna jezgra”) ili samo alarm; sve drugo je nepotrebno

5. (5) Upravljanje grijanjem nekog objekta (koji koristi grijač za vodu i grijaće elemente-radijatore kojima voda struji i grije prostoriju) napravljeno je korištenjem neizrazitog zaključivanja. Ulazne vrijednosti su temperatura zraka, temperatura vode koja izlazi iz grijača (t_{vi}) te temperatura vode koja ulazi u grijač (t_{vu}). Za pretvorbu tih ulaznih vrijednosti u neizrazite te za pretvorbu neizrazitih u izrazite koriste se idući grafovi.



Neka je u nekom trenutku izmjereno: temperatura zraka je 22° , temperatura vode koja izlazi iz grijača je 60° , a temperatura vode koja ulazi u grijač je $47,5^\circ$. Korištenjem neizrazitog zaključivanja te MIN_MAX pravila odrediti izlazne vrijednosti za jačinu grijanja (gr) i jačinu protoka vode (pr). Koristiti najjednostavniji način određivanja vrijednosti izlaza (sumirati umnoške težišta i vjerojatnosti te to podijeliti sa zbrojem vjerojatnosti).

Dio relevantnih pravila zaključivanja su:

- $p_1: \text{ako}(t_z \in \text{HLADNO}) \text{ tada } (gr \in \text{JAKO}, pr \in \text{JAKO})$
 $p_2: \text{ako}(t_z \in \text{TOPLO} \text{ i } (t_{vi} \in \text{TOPLA} \text{ ili } t_{vu} \in \text{TOPLA})) \text{ tada } (gr \in \text{MALO}, pr \in \text{SREDNJE})$
 $p_3: \text{ako}(t_z \in \text{TOPLO} \text{ i } t_{vi} \in \text{TOPLA} \text{ i } t_{vu} \in \text{HLADNA}) \text{ tada } (gr \in \text{SREDNJE}, pr \in \text{SREDNJE})$
 $p_4: \text{ako}(t_{vi} \in \text{VRUĆE}) \text{ tada } (gr \in \text{MALO}, pr \in \text{JAKO})$

Grijanje ima nekoliko postavki jačina grijanja: *ugašeno*, *slabo*, *srednje* i *jako*, u koja se linearno preslika dobivena kontinuirana vrijednost (odabir *ugašeno* treba obaviti kad je $gr < 0,25$, *slabo* za gr iz $[0,25-0,5>$, itd.). Pumpa koja pogoni vodu kroz sustav ima 4 brzine koje odgovaraju jačini protoka: 0, 1, 2 i 3 (preslikavanje slično kao i za gr). Na osnovu dobivenih vrijednosti neizrazitog zaključivanja, izračunati diskretne vrijednosti koje treba postaviti za grijač i za pumpu.

$$p_1: \mu = 0,25$$

$$p_2: \mu = \min \{ 0,5; \max \{ 0,5; 0,25 \} \} = 0,5$$

$$p_3: \mu = \min \{ 0,5; 0,5; 0,75 \} = 0,5$$

$$p_4: \mu = 0,5$$

$$gr = (\text{težište}(\text{JAKO}) * 0,25 + \text{težište}(\text{MALO}) * 0,5 + \text{težište}(\text{SREDNJE}) * 0,5 + \text{težište}(\text{MALO}) * 0,5) / (0,25 + 0,5 + 0,5 + 0,5) =$$

$$= (1 * 0,25 + 0 * 0,5 + 0,5 * 0,5 + 0 * 0,5) / 1,75 = 0,5 / 1,75 = 0,2857 \Rightarrow \text{„slabo”}$$

$$pr = (\text{težište}(\text{JAKO}) * 0,25 + \text{težište}(\text{SREDNJE}) * 0,5 + \text{težište}(\text{SREDNJE}) * 0,5 + \text{težište}(\text{JAKO}) * 0,5) / (0,25 + 0,5 + 0,5 + 0,5) =$$

$$= (1 * 0,25 + 0,5 * 0,5 + 0,5 * 0,5 + 1 * 0,5) / 1,75 = 1,25 / 1,75 = 0,714 \Rightarrow 2$$

6. (3) Kako se RT sustavi dijele obzirom na poštivanje zadanih vremenskih ograničenja? Kratko opisati svaku kategoriju te navedite primjer takvih sustava (i zašto spadaju u tu kategoriju).
7. (2) Zašto je „složenost” problem? Kako se rješava?
8. (2) Koje su osnovne prednosti a koji nedostaci neformalnih postupaka (u kontekstu izgradnje RT sustava)?
9. (2) Skicirati PID regulator. Opisati osnovne namjene pojedinih komponenti.