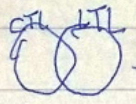
04 – VREM. LOG. I RAČUNANJE SKUPOVA STANJA

- PROPOZICIJSKA LINEARNA VREMENSKA LOGIKA (LTL)
  - STROJEVI S KON. BR. STANJA, REAKTIVNI PROG., BESKON. PUTEVI – KAO CTL
  - KRIPKE STRUKT. M SE DEKOMPONIRA U POJEDINAČNE BESKON. SEKVENCE
    - PONAŠANJE SUSTAVA – KOLEKCIJA BESKON. SEKVENCI PRIJELAZA
    - SVAKO STANJE IMA 1 SLJEDBENIKA, IMPLICITAN KVANTIF. A
    - LTL FORM. JE ISTINITA ZA SUSTAV AKO VRIJEDI ZA $\forall$ POJEDIN. SEKVENCE
    - SEKVENCA = LINEARNA VREM. STRUKT. $\boxed{\tilde{\Pi} = (S, x, L)}$
      S – KON. SKUP STANJA, $x: N \to S$ – BESKON. SEKV. PRIJELAZA, $L: S \to 2^{AP}$ – OZNAČAVANJE STANJA
  - VREM. OPER. F, G, X, U; EKVIVAL. – SLAJD 9.
  - FORMALNA SEM. – FORMULA φ IMA ZNAČENJE U ODNOSU NA JEDNU $\tilde{\Pi}$
  - BESKON – $F^{\infty} p \equiv GF p$ – BESKONAČNO ČESTO SE POJAVLJUJE p
    – $G^{\infty} p \equiv FG p$ (KONAČNO GLOBALNO) – NAKON KON. BR. STANJA U KOJIMA NE VRIJEDI p, DOLAZI BESKON. DAVANJE
  - VALJANOSTI, DISTRIBUTIVNOSTI, REKURZIJE → 14./15.
  - PROŠIRENJA – KONAČNE $\tilde{\Pi}$ ⇒ OGRANIČENA PROVJERA MODELA
    – $p U q \equiv T$ → DOK JE $p \wedge \neg q$, NE MORA BITI ISTINIT q NIKAD
    → AKO JE U BUDUĆNOSTI q ISTINIT
  - CTL VS LTL 

    – EKSPRESIVNOST
    - CTL EKSPLICITNO KVANTIFICIRA PUTOVE, LTL MOŽE SVE POJEDINAČNE IZ STANJA
- POTPUNA LOGIKA VREMENSKOG GRANANJA (CTL*)
  - UNIFICIRAJUĆA STRUKTURA ZA LTL I CTL
    - CTL JE RESTRIKTIVNI CTL*, LTL φ JE $A\varphi$ U CTL*
  - SLOŽENOST PROVJERE MODELA – CTL : P-Complete
    – CTL* I LTL : PSpace-Complete
    - LINEARNA U ODNOSU NA BR. STANJA, ALI ON JE EKSPON. NA BR. VARIJABLI
- EKSPLICITNO RAČUNANJE SKUPOVA STANJA KOJA ZADOVOLJAVAJU CTL SPEC.
  - FORMALNI PROBLEM: $M, S_0 \models \Phi$, TJ. $\forall s_0 \in S_0$ $M, s_0 \models \Phi$
    - IDEJA: NAĆI SVA STANJA KOJA ZADOVOLJAVAJU I ODREDITI PODSKUP
      ⇒ NEEFIKASNO

OBA RADE POSTUPKOM ČVRSTE TOČKE
  - EKSPLICITNO – KRIPK. STR. M PREDSTAVLJENA KAO GRAF (OZNAČEN, USMJEREN)
  - SIMBOLIČKO – KRIPK. STR. PREDSTAVLJENA BOOLOVIM FJAMA.

NOTACIJA: U - UNIVERZALNI SKUP (SVEMIR)

S' - S KOMPLEMENT, TJ. $S' = U - S$

$P(V) = 2^V = \{S \mid S \subseteq V\}$ - POWERSET, SVI PODSKUPOVI

- RELACIJA KAO SKUP: $R \subseteq S \times S$ - KART. PRODUKT UREĐENIH PAROVA
- TOTALNA BIN. RELACIJA - ZA $\forall D \in S$ $\exists t$ T.D. $\forall D \in S \{\exists t \in S \mid (D,t) \in R\}$
  - SKUP SVIH $\{t\}$ - DOSEZLJIVA STANJA U 1 KORAKU IZ $\{D\}$
  - TOTALNA BIN. REL. - SKUP $\forall$ MOGUĆIH PRIJELAZA
  - SKUP $\{t\}$ - SLIKA SKUPA $\{D\}$ POD RELACIJOM R
  - SKUP $\{D\}$ - PRED-SLIKA SKUPA $\{t\}$ POD R
    - SLIKA SKUPA $\{t\}$ POD R^{-1} (INVERZ)

  $R(D) = \{t \in S \mid (D,t) \in R\}$

  $R^{-1}(t) = \{D \in S \mid (D,t) \in R\}$ - INVERZNA REL.

  - $R^{-1}(S) = S$ AKO JE R TOTALNA REL.

    $R^{-1}(\phi) = \phi$
- FORMULE - SLAJDOVI 38. I 39., PRIMJER - 40., 41.
- ČVRSTA (FIKSNA) TOČKA - 43., 44.
  - FJA. $F: P(S) \to P(S)$ JE MONOTONA AKKO $P(S) = 2^S$

    $X \subseteq Y \Rightarrow F(X) \subseteq F(Y)$ ZA $\forall X, Y$ U S
  - PODSKUP X OD S JE FIKSNA TOČKA FJE. F

    AKKO $F(X) = X$
  - MONOTONE FJE. UVIJEK IMAJU NAJVEĆU I NAJMANJU ČVRSTU TOČKU
  - NEMONOTONE FJE. NEMAJU ČVRSTU TOČKU
- TM. AKO JE $F: P(S) \to P(S)$ MONOTONA: - DOKAZI: 46., 47.
  - $F^{n+1}(\phi)$ JE NAJMANJI FIX-POINT OD F
  - $F^{n+1}(S)$ JE NAJVEĆI FIX-POINT OD F

  GDJE JE F^i FJA. F PRIMIJENJENA i-PUTA, TJ. $F(F(\dots(F(X))\dots))$
- IZRAČUNI - 48. NADALJE