Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

Ime in priimek:

Vpisna:

Kolokvij pri predmetu
Izračunljivost in računska zahtevnost

30. 11 2016

Pišite čitljivo. Odgovore utemeljite in obrazložite.
Čas reševanja: 90 minut.

Teoretični del

1. (4 točk) (a) Zapišite strogo definicijo formalnega jezika L nad abecedo Δ.
   (b) Za besedi $x = 010$ in $y = 101$ zapišite stike xy; yx; in xx.
   (c) Zapišite strogo definicijo stika L_1L_2 formalnih jezikov L_1 in L_2.
   (d) Zapišite strogi definiciji Kleenovega zaprtja L^* formalnega jezika L.

2. (4 točk)Dan je končni avtomat $K = (P, \Delta, \delta, p_0, F)$, kjer so P množica stanj, Δ vhodna abeceda, p_0 začetno stanje, F množica končnih stanj in δ funkcija prehodov.
   a) Zapišite strogi definiciji funkcije δ in $L(K)$ za primer, ko je (a) K determinističen in ko je (b) K nedeterminističen.

3. (2 točk)Katere formalne jezike sprejemajo (a) deterministični končni avtomati (b) nedeterministični končni avtomati?

4. (4 točk) Opišite, kakšne besede so v jezikih, ki jih označujejo regularni izrazi
   (a) **11**; (b) **1***; (c) **1*0*** in (d) **(0+1)*11**.

5. (2 točk) Kaj trdi lema o napihovanju za regularne jezike?

6. (2 točk) Podčrtajte tiste operacije, za katere je razred regularnih jezikov zaprt: 1. unija, 2. stik, 3. Kleenovo zaprtje, 4. komplement, 5. presek, 6. substitucija, 7. kvocient.

7. (4 točk) (a) Zapisite strogo definicijo kontekstno neodvisne gramatike $G = (V, T, P, S)$ in razložite, kaj pomenijo V, T, P, S. (b) Kaj je tisto, kar naredi gramatiko *kontekstno neodvisno*? (c) Zapišite strogo definicijo jezika $L(G)$, ki ga generira gramatika G. (d) Katere kontekstno neodvisne gramatike lahko pretvorimo v normalno obliko Chomskega in katere v normalno obliko Greibachove?

8. (2 točk) (a) Katere jezike sprejemajo skladovni avtomati?

   (b) Podčrtajte tiste operacije, za katere je razred kontekstno neodvisnih jezikov zaprt: 1. unija, 2. stik, 3. Kleenovo zaprtje, 4. komplement, 5. presek, 6. substitucija

9. (2 točk) Dan je skladovni avtomat $M = (P, \Sigma, \Gamma, \delta, p_0, Z_0, F)$, kjer so P množica stanj, Σ vhodna abeceda, Γ skladovna abeceda, p_0 začetno stanje, Z_0 začetni skladovni simbol, F množica končnih stanj in δ funkcija prehodov. Zapišite strogo definicijo funkcije δ.

1. Kontektno neodvisna gramatika generira kontekstno neodvisni jezik.
   Obkrožite: TRDITEV DRŽI   TRDITEV NE DRŽI

2. Naj bo $G(V, T, P, S)$ kontekstno neodvisna gramatika. Kaj so V, T, P, S?

V... končna množica spremenljivk (oz. ne-terminalov)

T... končna množica terminalov

P... končna množica produkcij oblike $V \rightarrow (V \cup T)^*$

S... začetna spremenljivka

3. Zapisite strogo definicijo jezika $L(G)$, ki ga generira gramatika $G(V, T, P, S)$.

$L(G) = \{ w \mid w \in T^* \wedge S \Rightarrow^* w \}$

4. Kdaj sta gramatiki G_1 in G_2 ekvivalentni?

Kadar je jezik, ki ga generirata G_1 in G_2 enak.

$L(G_1) = L(G_2)$

5. Kdaj rečemo, da je gramatika $G(V, T, P, S)$ dvoumna?

Kadar obstaja več kot eno drevo izpeljave oz. ko obstaja več kot ena sama leva izpeljava (ali več kot ena desna izpeljava)

6. Kakšne oblike so produkcije gramatike v normalni obliki Chomskega?

$A \to BC$
$A \to a$, pri čemer so A,B,C spremenljivke in a terminalni simbol.

7. Kakšne oblike so produkcije gramatike v normalni obliki Greibachove?

$A \to a\alpha$, pri čemer je a terminalni simbol in α (lahko tudi prazno) zaporedje spremenljivk

8. Vsak kontekstno neodvisen jezik brez prazne besede generira neka gramatika, ki je v normalni obliki Chomskega.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

9. Vsak kontekstno neodvisen jezik brez prazne besede generira neka gramatika, ki je v normalni obliki Greibachove.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

10. Naj bo $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$ skladovni avtomat. Kaj so $Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F$?

Q... končna množica stanj
Σ ... vhodna abeceda
Γ ... skladovna abeceda
δ ... funkcija prehodov
q_0 ... začetno stanje
Z_0 ... start simbol (ki se na začetku nahaja na vrhu sklada)
F ... ~~[illegible]~~ množica končnih stanj

11. Kako je definiran jezik, ki ga sprejme zgornji skladovni avtomat M?

$L(M) = \{ w \mid w \in \Sigma^* \wedge (q_0, w, Z_0) \vdash^* (q_F, \varepsilon, Z_0) \wedge q_F \in F \}$ za jezik sprejet s končnim stanjem

$N(M) = \{ w \mid w \in \Sigma^* \wedge (q_0, w, Z_0) \vdash^* (q, \varepsilon, \varepsilon) \wedge q \in Q \}$ za jezik sprejet s spraznitvijo sklada

12. Jezik je kontekstno neodvisen natanko tedaj, ko ga sprejme nek skladovni avtomat.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

13. Razred jezikov, ki jih sprejemajo deterministični skladovni avtomati, je razred jezikov, ki jih sprejemajo nedeterministični skladovni avtomati.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

14. Obkrožite operacije, za katere je zaprt razred kontekstno neodvisnih jezikov: unija konkatenacija Kleenovo zaprtje presek komplement

15. Kaj trdi *Teza o izračunljivosti* (tj. Church-Turingova teza)?

Teza o izračunljivosti formalizira model računanja, tako, da ~~[illegible]~~ definira osnovne elemente modela računanja kot:

algoritem = program TS

računanje = izvajanje programa TS

izračunljiva funkcija = TS izračunljiva funkcija

16. Dan je Turingov stroj $T = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F)$. Kaj so $Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F$?

Q... končna množica stanj
Σ ... vhodna abeceda
Γ ... tračna abeceda
δ ... funkcija prehodov
q_0 ... začetno stanje
B ... prazni simbol
F ... množica končnih stanj

17. Katere so tri osnovne naloge, ki jih izvaja Turingov stroj?

Računanje funkcij, razpoznavanje množic, generiranje množic.

18. Naštejte šest posplošitev Turingovega stroja, ki pa so ekvivalentne osnovnemu Turingovemu stroju.

1. TS s končnim pomnilnikom (v kontrolni enoti)
2. večtračni TS
3. TS s večslednim trakom
4. večdimenzionalni TS
5. TS z ~~[illegible]~~ dvosmerno neskon (podaljšujemo tudi iz leve
6. nedeterministični TS

19. Kaj počne univerzalni Turingov stroj?

Univerzalni TS zna rešiti vse kar se da rešiti na nekem drugem TS

20. Vsaka odločljiva množica je tudi polodločljiva.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

21. Komplement odločljive množice je odločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI ~~TRDITEV NE DRŽI~~ 21. DRŽ

22. Če sta množica in njen komplement polodločljivi, sta tudi odločljivi.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

23. Unija polodločljivih množic je polodločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

24. Presek polodločljivih množic je polodločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

Theory

1. (5 points) Explain the meaning of the components $Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_1, \_, F$ of a Turing machine $T = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_1, \_, F)$.

2. (5 points) For which three elementary tasks Turing machines are used?

3. (5 points) What is the difference between decidable, semi-decidable, and undecidable decision problems?

4. (5 points) Define the Halting problem. What is its decidability?

6. Kakšne oblike so produkcije gramatike v normalni obliki Chomskega?

$A \to BC$
$A \to a$, pri čemer so A,B,C spremenljivke in a terminalni simbol.

7. Kakšne oblike so produkcije gramatike v normalni obliki Greibachove?

$A \to a\alpha$, pri čemer je a terminalni simbol in α (lahko tudi prazno) zaporedje spremenljivk

8. Vsak kontekstno neodvisen jezik brez prazne besede generira neka gramatika, ki je v normalni obliki Chomskega.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

9. Vsak kontekstno neodvisen jezik brez prazne besede generira neka gramatika, ki je v normalni obliki Greibachove.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

10. Naj bo $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$ skladovni avtomat. Kaj so $Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F$?

Q... končna množica stanj
Σ... vhodna abeceda
Γ... skladovna abeceda
δ... funkcija prehodov
q_0... začetno stanje
Z_0... start simbol (ki se na začetku nahaja na vrhu sklada)
F... množica končnih stanj

11. Kako je definiran jezik, ki ga sprejme zgornji skladovni avtomat M?

$L(M) = \{ w \mid w \in \Sigma^* \wedge (q_0, w, Z_0) \vdash^* (q_F, \varepsilon, Z_0) \wedge q_F \in F \}$ za jezik sprejet s končnim stanjem

$N(M) = \{ w \mid w \in \Sigma^* \wedge (q_0, w, Z_0) \vdash^* (q, \varepsilon, \varepsilon) \wedge q \in Q \}$ za jezik sprejet s spraznitvijo sklada

12. Jezik je kontekstno neodvisen natanko tedaj, ko ga sprejme nek skladovni avtomat.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

13. Razred jezikov, ki jih sprejemajo deterministični skladovni avtomati, je razred jezikov, ki jih sprejemajo nedeterministični skladovni avtomati.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

14. Obkrožite operacije, za katere je zaprt razred kontekstno neodvisnih jezikov: unija konkatenacija Kleenovo zaprtje presek komplement

15. Kaj trdi *Teza o izračunljivosti* (tj. Church-Turingova teza)?

Teza o izračunljivosti formalizira model računanja, tako, da definira osnovne elemente modela računanja kot:

algoritem = program TS

računanje = izvajanje programa TS

izračunljiva funkcija = TS izračunljiva funkcija

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za računalništvo in informatiko

Ime in priimek (tiskano):

____

Vpisna:

____

Kolokvij pri predmetu
Izračunljivost in računska zahtevnost

8. 1. 2019

Pišite čitljivo. Odgovore utemeljite in obrazložite. Teoretična vprašanja rešite na ta list, praktični nalogi pa na ločeno polo!
Čas reševanja: 90 minut.

1. naloga (1 točka)
Zapišite strogo definicijo jezika $L(D)$, ki pripada odločitvenemu problemu D.

$L(D) =$

2. naloga (6 točk)
Kaj pomeni, če rečemo, da je odločitveni problem D

- odločljiv?

- polodločljiv?

- neodločljiv?

3. naloga (12 točk)
Dana je lastnost P, odločitveni problem $D =$ "Ali x *ima* lastnost P?" in njegov komplementarni problem $\overline{D} =$"Ali x *nima* lastnosti P?"
Obkrožite pravilne odgovore na naslednja vprašanja in odgovore utemeljite:

- Če je D odločljiv, ali je $\overline{D}$ lahko odločljiv?

  Odgovor: Da Ne
  Zakaj?

- Če D ni odločljiv, ali je $\overline{D}$ lahko odločljiv?

  Odgovor: Da Ne
  Zakaj?

- Če D ni polodločljiv, ali je $\overline{D}$ lahko polodločljiv?

  Odgovor: Da Ne
  Zakaj?

4. naloga (4 točke)
Zapišite stroge definicije naslednjih razredov kompleksnosti:

- **P** =

- **NP** =

- **PSPACE** =

- **NPSPACE** =

5. naloga (2 točki)
V kakšni relaciji so razredi **P**, **NP**, **PSPACE** in **NPSPACE**?

20. Vsaka odločljiva množica je tudi polodločljiva.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

21. Komplement odločljive množice je odločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI ~~TRDITEV NE DRŽI~~

22. Če sta množica in njen komplement polodločljivi, sta tudi odločljivi
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

23. Unija polodločljivih množic je polodločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

24. Presek polodločljivih množic je polodločljiva množica.
Obkrožite: TRDITEV DRŽI TRDITEV NE DRŽI

Theorems.

a) S *is decidable* $\Longrightarrow$ S *is semi-decidable*

b) S *is decidable* $\Longrightarrow$ $\overline{S}$ *is decidable*

c) S *and* $\overline{S}$ *are semi-decidable* $\Longrightarrow$ S *is decidable*

d) A *and* B *are semi-decidable* $\Longrightarrow$ $A \cap B$ *and* $A \cup B$ *are semi-decidable*

e) A *and* B *are decidable* $\Longrightarrow$ $A \cap B$ *and* $A \cup B$ *are decidable*

Izpit pri predmetu

Izračunljivost in računska zahtevnost

2. 2. 2018

Pišite čitljivo. Odgovore utemeljite in obrazložite.
Čas reševanja: 90 minut.

Teoretični del

1. (8 točk) Zapišite definicijo:
   (a) razreda DTIME($T(n)$) odločitvenih problemov:
      i. formalno:
      ii. z besedami:

   (b) razreda NTIME($T(n)$) odločitvenih problemov:
      i. formalno:
      ii. z besedami:

   (c) razreda DSPACE($S(n)$) odločitvenih problemov:
      i. formalno:
      ii. z besedami:

   (d) razreda NSPACE($S(n)$) odločitvenih problemov:
      i. formalno:
      ii. z besedami:

Teoretični del

1. (8 točk) Zapišite definicijo: 8

   (a) razreda DTIME($T(n)$) odločitvenih problemov:

      i. formalno: ii.) Problem D ima časovno zahtevnost T(n), če ima njegov

      ii. z besedami: jezik časovno zahtevnost T(n)

   i.) DTIME(T(n)) = { D | D je odločitveni problem | L(D) ima čas. zahtevnost T(n) }

   (D odl. problem je rešljiv v času T(n))

   (b) razreda NTIME($T(n)$) odločitvenih problemov:

      i. formalno: NTIME(T(n)) = { D | D je odločitveni problem | L(D) ima nedeterministično časovno zahtevnost T(n) }

      ii. z besedami:

   Problem D ima nedeterministično časovno zahtevnost T(n), če ima njegov jezik nedeter. čas. zaht. T(n). (D odločitveni problem je nedeter. rešljiv v času T(n))

   (c) razreda DSPACE($S(n)$) odločitvenih problemov:

      i. formalno: DSPACE(S(n)) = { D | D je odločitveni problem | L(D) ima prostorsko zahtevnost S(n) }

      ii. z besedami:

   Problem D ima prostorsko zahtevnost S(n), če ima njegov jezik prost. zaht. S

   (D odl. problem je rešljiv v prostoru S(n)).

   (d) razreda NSPACE($S(n)$) odločitvenih problemov:

      i. formalno: NSPACE(S(n)) = { D | D je odl. problem | L(D) ima nedeterministično ~~časovno~~ prostorsko zahtevnost S(n) }

      ii. z besedami:

   Problem D ima nedeter. prostorsko zahtevnost, če ima njegov jezik nedeter. čas zahtevnost.

   (D odl. problem je rešljiv v nedeterminističnem prostoru S(n)).

2. (8 točk) Zapišite relacijo, v kateri je:

(a) razred DTIME($T(n)$) z razredi DSPACE:

i. formalno:

ii. z besedami:

(b) razred DSPACE($S(n)$) z razredi DTIME:

i. formalno:

ii. z besedami:

(c) razred NTIME($T(n)$) z razredi DTIME:

i. formalno:

ii. z besedami:

(d) razreda NSPACE($S(n)$) z razredi DSPACE:

i. formalno:

ii. z besedami:

3. (8 točk) Zapišite definicijo:

(a) razreda P odločitvenih problemov:

i. formalno:

ii. z besedami:

(b) razreda NP odločitvenih problemov:

i. formalno:

ii. z besedami:

(c) razreda PSPACE odločitvenih problemov:

i. formalno:

ii. z besedami:

(d) razreda NPSPACE odločitvenih problemov:

i. formalno:

ii. z besedami:

4. (1 točk) Zapišite relacije $\subseteq$ med PSPACE, P, NPSPACE, NP.

5. (2 točk) Dan je računski problem D. Definirajte:

(a) Kdaj je D NP-poln.

(b) Kdaj je D NP-težek.

DTIME ⊆ NTIME ⊆ DSPACE = NSPACE

2. (8 točk) Zapišite relacijo, v kateri je:

(a) razred DTIME($T(n)$) z razredi DSPACE:

i. formalno: DTIME (T(n)) ⊆ DSPACE (S(n))

ii. z besedami: Vsi problemi rešljivi v času T(n) so tudi rešljivi v prostoru S(n) ?

(b) razred DSPACE($S(n)$) z razredi DTIME:

i. formalno: DSPACE (S(n)) ⊇ DTIME

ii. z besedami: V DSPACE (S(n)) so rešljivi vsi problemi, ki so rešljivi v DTIME. (DTIME je podmnožica DSPACE)

(c) razred NTIME($T(n)$) z razredi DTIME:

i. formalno: DTIME (T(n)) ⊆ NTIME(T (n)) To je sicer res, vendar vprašanje je, katere NTIME(T(n)) vsebovan v DTIME(?)

ii. z besedami: DTIME je podmnožica NTIME → to pomeni, da so vsi problemi rešljivi v času T(n) rešljivi tudi v nedeter. času T(n)

(d) razreda NSPACE($S(n)$) z razredi DSPACE: (logično: če so v nekem času → so tudi v ∞ času)

i. formalno: DSPACE = NSPACE (S(n))

ii. z besedami:

~~Deterministični prostor rešljivih je~~

Deterministični prostor, rešljivih problemov je enak nedeterminističnemu prostoru nedeter. rešljivih problemov.

3. (8 točk) Zapišite definicijo:

(a) razreda P odločitvenih problemov:

i. formalno: $P = \bigcup_{n \geq 1}$ DTIME(n^k) ?

ii. z besedami:

P je razred vseh problemov ~~determinističnih~~ rešljivih v polinomskem času.

(b) razreda NP odločitvenih problemov:

i. formalno: $NP = \bigcup_{n \geq 1}$ NTIME(n^k) ?

ii. z besedami:

NP je razred vseh problemov nedeterministično rešljivih v polinomskem času.

(c) razreda PSPACE odločitvenih problemov:

i. formalno: $PSPACE = \bigcup_{n \geq 1}$ DSPACE(n^k) ?

ii. z besedami:

PSPACE je razred vseh problemov je razred vseh problemov

(d) razreda NPSPACE odločitvenih problemov:

i. formalno: $NPSPACE = \bigcup_{n \geq 1}$ NSPACE(n^k) ?

ii. z besedami:

NPSPACE je razred vseh problemov nedeterministično rešljivih v polinomskem prostoru.

4. (1 točk) Zapišite relacije ⊆ med PSPACE, P, NPSPACE, NP.

P ⊆ NP ⊆ PSPACE ⊆ NSPACE

=

5. (2 točk) Dan je računski problem D. Definirajte:

(a) Kdaj je D NP-poln.

Ko velja: $D^* \in NP$ in $D \leq^T D^*$?

(b) Kdaj je D NP-težek.

Ko velja: $D \leq^T D^*$?

Izpit pri predmetu
Izračunljivost in računska zahtevnost

13. 2. 2017

Pišite čitljivo. Odgovore utemeljite in obrazložite.
Čas reševanja: 90 minut.

Teoretični del

1. (8 točk) Dan je računski problem D. Razložite:
   a) Kdaj je problem D NP-poln? $\forall D \in NP$ velja $D \leq^P D^*$, in $D^* \in NP$
   b) Kdaj je problem D NP-težek? $\forall D \in NP$ velja $D \leq^P D^*$

2. (8 točk) Odločitvena problema D_1, D_2 *polinomsko ekvivalentna*, če obstaja polinomska časovna prevedba $\leq^P$, da je $(D_1 \leq^P D_2) \wedge (D_2 \leq^P D_1)$. Dokažite: Če sta D_1, D_2 NP-polna, potem sta tudi polinomsko ekvivalentna.

   Na zadnji strani.

3. (8 točk) Dokažite, da je PSPACE = NPSPACE v naslednjih dveh korakih:
   a) Dokažite, da je PSPACE $\subseteq$ NPSPACE.
   b) Dokažite, da je NPSPACE $\subseteq$ PSPACE.

b) NSPACE = (def) = $\bigcup$ NSPACE(n^i) $\subseteq$ po Savitchu $\subseteq \bigcup$ DS

a) Če je $L \in NP$ potem $\exists k$, da $L \in NTIME(n^k)$. Torej po teoremu $L \in NSPACE(n^k)$ in z zamenjavo $L \in DSPACE(n^{2k})$. Torej $L \in PSPACE$

2. (8 točk) Odločitvena problema D_1, D_2 *polinomsko ekvivalentna*, če obstaja polinomska časovna prevedba $\leq^p$, da je $(D_1 \leq^p D_2) \wedge (D_2 \leq^p D_1)$.
Dokažite: Če sta D_1, D_2 NP-polna, potem sta tudi polinomsko ekvivalentna.

Nemod Last Monday at 2:43 PM

1. church turingov teza
2. S je odločljiv. Dokaži, da je tudi polodločljiv.
3. Instantni opisi turingovega stroja.
4. Dokaži, daje P podmnožica NP.
5. Definiraj NP težek in NP poln problem. Dokaži, da sta prevedljiva <= p.

to je bilo na teoriji.

2020 1. rok
TEORIJA
Churh - Turingova hipoteza?

Dokazi, da je odlocljiv jezik tudi neodlocljiv

I: ab qi cd
J: a qj bed
Narisi (?) TM za I in J.
Ali lahko iz I pridemo v J z direktnim prehodom?
Stroga definicija direktnega prehoda. Ali je tranzitiven? Zakaj? (⊢)
⊢*?

Dokazi da je P ⊆ NP.

Kaj pomeni, ce je D* p poln. Kaj pomeni, če je E* p težek. Ali lahko katerega izemd teh 2 prevedemo na drugega?

Direkt od Robiča kako dokazat, da je P podmnožica NP:

1. Definiraš P in NP
2. Poveš, da lahko vsak P problem rešiš z determinističnim TS, vsak NP pa z nedeterminističnim TS
3. Vsak deterministični TS lahko definiraš kot *trivialni* nedeterministični TS

iz tega sledi, da vsak P problem lahko rešiš na *trivialnem* nedeterminističnem TS, kar pomeni, da je P podmnožica NP

Dan je racunski problem D. Razlozite:
a) Kdaj je D NP-poln?
b) Kdaj je D NP-tezek?

2) odlocitvena problema D1,D2 polinomsko ekvivalentna, ce obstaja polinomska casovna prevedba $\leq p$, da je $(D1 \leq p\ D2) \land (D2 \leq p\ D1)$.
Dokazite: Ce sta D1,D2 NP-polna, potem sta tudi polinomsko ekvivalentna.

3) Dokazite, da je PSPACE = NPSPACE v naslednjih dveh korakih:
a) dokazite, da je PSPACE $\subseteq$ NPSPACE
b) dokazite, da je NPSPACE $\subseteq$ PSPACE

----

3. (9 točk) Dan je Turingov stroj $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_1, \_, F)$ in dva njegova trenutna opisa, $I = (abq_icd)$ in $J = (aq_jbed)$.

(a) Narišite M, ko velja I in ko velja J.

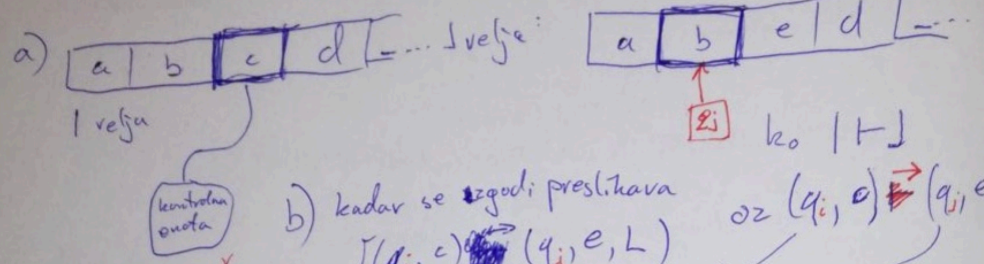
(b) Strogo pojasnite, kdaj se I lahko neposredno spremeni v J.

(c) Ali je relacija $\vdash$ neposredne spremembe tranzitivna ali ni? Zakaj?

(d) Obrazložite, kaj pomeni njeno Kleenejevo zaprtje $\vdash^*$.

7

a)



ko $I \vdash J$

-1

b) kadar se zgodi preslikava

$\delta(\underbrace{q_i}, c) \rightarrow (\underbrace{q_j}, e, L)$

katerkoli stanje

oz $(q_i, c) \rightarrow (q_j, e, L)$ -1

c) ni tranzitivna, saj iz $a \vdash b \wedge b \vdash c$ NE sledi $a \vdash c$, ker opisuje posamezno spremembo, ki definira in začetno in končno stanje v vsakem koraku, torej iz $a \vdash b$ sledi natanko samo $a \vdash b$ ✓

d) Kleenovo zaprtje $\vdash^*$ pomeni vsi trenutni opisi (Turingovega stroja), ki se jih da po preslikovalni funkciji po $x \geq 0$ potezah iz nekega trenutnega stanja doseči. ✓