

Parte I

Questão 1

(a) Uma estação não pode ter mais do que uma paragem da mesma linha.

$$R^{\circ} \cdot R \cap \frac{\ln}{\ln} \subseteq \text{id}$$

(b) Uma paragem de uma dada linha não pode estar em duas estações diferentes.

\equiv

uma paragem está relacionada por R no máximo com uma estação

\equiv

R é simples

$\equiv \{ \text{Criteria (5.36)}; \text{Image (5.33)}; \text{Coreflexive (5.85)} \}$

$$R \cdot R^{\circ} \subseteq \text{id}$$

(c) Relação Adjacência

$$S = R \cdot \frac{\ln}{\ln} \cdot R^{\circ}$$

(duas estações estão relacionadas por S se existir uma linha que contém paragens presentes nessas estações)

Question 2

$$X \leq [R, S]$$

$$\equiv \{(F1)\}$$

$$\text{Ker } [R, S] \subseteq \text{Ker } X$$

$$\equiv \{\text{Kernel (5.32)}\}$$

$$[R, S]^* \cdot [R, S] \subseteq \text{Ker } X$$

$$\equiv \{(F3)^+ \text{ Either and converse (5.121); Involution (5.15); Kernel (5.32); (5.59)}\}$$

$$\begin{cases} \text{Ker } R \subseteq \text{Ker } X \\ \text{Ker } S \subseteq \text{Ker } X \end{cases}$$

$$\equiv \{(F1)\}$$

$$X \leq R \wedge X \leq S$$

Question 3

R é transitivo

$$\equiv \{(5.86)\}$$

$$R \cdot R \subseteq R$$

$$\equiv \{(5.13)\}$$

$$R \cdot \text{id} \cdot R \subseteq R$$

$$\Leftarrow \{(5.84) \text{ raising lower side}\}$$

$$R \cdot R \cdot R \subseteq R$$

$$\equiv \{(5.87)\}$$

$$R \cdot R^* \cdot R \subseteq R$$

$$\equiv \{\text{footnote (1) ou 5.232 (book)}\}$$

R é difuncional

Questão 4

$$\left(\frac{f}{f} \Rightarrow \text{id} \right) = T$$

$$\equiv \{(5.20); (5.25)\}$$

$$T \subseteq \left(\frac{f}{f} \Rightarrow \text{id} \right)$$

$$\equiv \{(5.140)\}$$

$$\frac{f}{f} \cap T \subseteq \text{id}$$

$$\equiv \{(5.67)\}$$

$$\frac{f}{f} \subseteq \text{id}$$

$$\equiv \{(5.53)\}$$

$$\ker f \subseteq \text{id}$$

$$\equiv \{(5.95); (5.36)\}$$

f é injetiva

Questão 5

$$\text{inv}_3 (\text{apuraP} (V, V', e, b))$$

$$\equiv \{ \text{def aputaP} \}$$

$$\text{inv}_3 (V \cup e \cdot p^*, V')$$

$$\equiv \{ (F10) \}$$

$$dE \cdot [V \cup e \cdot p^*, V'] \subseteq [D_i, dC]$$

$$\equiv \{ (5.117); (5.60); (5.61) \}$$

$$(dE \cdot v \cdot i_1^*) \cup (dE \cdot e \cdot p^* \cdot i_1^*) \cup (dE \cdot V' \cdot i_2^*) \subseteq [D_i, dC]$$

$$\equiv \{ (5.59); (5.60); (5.117) \}$$

$$\begin{cases} dE \cdot [V, V'] \subseteq [D_i, dC] \\ dE \cdot e \cdot p^* \cdot i_1^* \subseteq [D_i, dC] \end{cases}$$

$$\equiv \{ (F10) \}$$

$$\begin{cases} \text{inv}_3 \\ dE \cdot e \cdot p^* \cdot i_1^* \subseteq [D_i, dC] \end{cases}$$

$$\equiv \{ (5.47); (5.46); (5.114) \}$$

$$\equiv \{ \text{Opcionalmente : pointwise} \}$$

$$\begin{cases} \text{inv}_3 \\ e \cdot p^* \subseteq dE^{\circ} \cdot D_i \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{inv}_3 \\ (dE \ e) \ D_i \ p \end{cases}$$

Questão 6

Materia não lecionada em 2021/2022

Questão 7

$$Q \leftarrow (R \cup S)$$

$$\equiv \{ \text{Pointwise} \}$$

$$f(Q \leftarrow (R \cup S)) \cdot g$$

$$\equiv \{ (F6) \}$$

$$f \cdot (R \cup S) \subseteq Q \cdot g$$

$$\equiv \{ (5.60) \}$$

$$f \cdot R \cup f \cdot S \subseteq Q \cdot g$$

$$\equiv \{ (5.59) \}$$

$$\begin{cases} f \cdot R \subseteq Q \cdot g \\ f \cdot S \subseteq Q \cdot g \end{cases}$$

$$\equiv \{ (F6) \}$$

$$\begin{cases} f(Q \leftarrow R) \cdot g \\ f(Q \leftarrow S) \cdot g \end{cases}$$

$$\equiv \{ (5.56); \text{Pointwise} \}$$

$$(Q \leftarrow R) \cap (Q \leftarrow S)$$

Questão 8

$$t = (((a \leftarrow a) \leftarrow (a \leftarrow a)) \leftarrow (2 \leftarrow a))$$

$$R_t = R \quad (((a \leftarrow a) \leftarrow (a \leftarrow a)) \leftarrow (2 \leftarrow a))$$

$$\equiv \{ \dots \}$$

$$R_t = (((R \leftarrow R) \leftarrow (R \leftarrow R)) \leftarrow (id \leftarrow R))$$

FT

$$\text{until } (R_t) \text{ until}$$

$$\equiv \{ R_t \text{ calculado} \}$$

$$\text{until } (((R \leftarrow R) \leftarrow (R \leftarrow R)) \leftarrow (id \leftarrow R)) \text{ until}$$

$$\equiv \{ \text{Reynolds - arrow ; shunting} \}$$

$$id \leftarrow R \subseteq \text{until}^\circ. ((R \leftarrow R) \leftarrow (R \leftarrow R)) \cdot \text{until}$$

$$\equiv \{ \text{Pointwise ; guardanapo} \}$$

$$\vdash (id \leftarrow R) q \Rightarrow (\text{until } \vdash) ((R \leftarrow R) \leftarrow (R \leftarrow R)) (\text{until } q)$$

$$\equiv \{ \text{Reynolds - arrow ; shunting} \}$$

$$\vdash \cdot R \subseteq q \Rightarrow R \leftarrow R \subseteq (\text{until } \vdash)^\circ \cdot (R \leftarrow R) \cdot (\text{until } q)$$

$$\equiv \{ \text{Pointwise ; guardanapo} \}$$

$$\vdash \cdot R \subseteq q \wedge \vdash (R \leftarrow R) g \Rightarrow (\text{until } \vdash \vdash) (R \leftarrow R) (\text{until } q g)$$

$$\equiv \{ \text{Reynolds arrow} \}$$

$$\vdash \cdot R \subseteq q \wedge \vdash \cdot R \subseteq R \cdot g \Rightarrow (\text{until } \vdash \vdash) \cdot R \subseteq R \cdot (\text{until } q g)$$

lexicário

$$g := f$$

$$R := r$$

$$p.r = q \wedge f.r = r.f \Rightarrow (\text{until } p \text{ } f).r = r.(\text{until } q \text{ } f)$$

$$\equiv \{ \text{subs}; (2.5) \}$$

$$r \xrightarrow{f} r \Rightarrow (\text{until } p \text{ } f).r = r.(\text{until } (p.r) \text{ } f)$$