TEORIA DA COMPUTAÇÃO

Prova 3 – 22/08/2019 – Prof. Marcus Ramos

1ª Questão (2,0 pontos): Defina linguagem da Máquina de Turing Universal (L_U). Prove que L_U é uma linguagem recursivamente enumerável.

A linguagem da Máquina de Turing Universal U é formada pelo conjunto de cadeias que representam pares, onde o primeiro elemento do par é a codificação de uma Máquina de Turing M e o segundo elemento é uma cadeia w que é aceita por M. Em outras palavras,

$$L_U = \{< M, w > | M \text{ é } uma\ MT\ que\ aceita\ w\}$$

Para provar que L_U é uma linguagem recursivamente enumerável, basta notar que U é uma Máquina de Turing que aceita a mesma.

2ª Questão (1,5 pontos): Defina "redução" e "redução em tempo polinomial". Quais os usos para cada tipo de redução?

Uma redução é uma função de domínio A e contra-domínio B que mapeia instâncias afirmativas de um problema A em instâncias afirmativas de um problema B, e negativas de A em negativas de B. A redução precisa ser total mas não necessita ser injetora nem sobrejetora. Uma redução de tempo polinomial é uma redução cujo tempo de execução é um polinômio do comprimento da cadeia de entrada.

Reduções polinomiais são usadas na teoria da complexidade para tentar provar que um certo problema pertence à classe P. Reduções (não necessariamente polinomiais) são usadas na teoria da decidibilidade para provar que um problema é decidível ou indecidível.

3ª Questão (1,5 pontos): Um Autômato Linearmente Limitado com um alfabeto de fita Γ, tal que $|\Gamma| = m$, possui n configurações distintas para uma dada cadeia de entrada. Considere agora que um novo símbolo seja adicionado ao alfabeto Γ (ou seja, $|\Gamma| = m + 1$). Qual a relação entre a nova quantidade de configurações distintas e a antiga quantidade de configurações distintas, considerando-se a mesma cadeia de entrada?

$$\frac{|Q| * (n+2) * (m+1)^n}{|Q| * (n+2) * m^n} = \frac{(m+1)^n}{m^n}$$

onde Q é o conjunto de estados do ALL e n é o comprimento da cadeia de entrada do mesmo.

4ª Questão (1,5 pontos): Explique, com suas próprias palavras, a importância do PCP na prova da indecidibilidade de diversas questões relacionadas com gramáticas e linguagens livres de contexto. Seja objetivo e conciso.

A importância reside no fato de que, depois da prova isolada da indecidibilidade do PCP, é possível fazer uma série de reduções a partir do PCP que demonstram a indecidibilidade de diversos problemas relacionados com gramáticas e linguagens livres de contexto. Entre eles, se uma gramática é ambígua, se duas gramáticas geram a mesma linguagem, se a intersecção de duas linguagens é vazia etc.

5ª Questão (2,0 pontos): Considere as classes P e NP. Cite duas relações – uma já provada e conhecida e outra ainda não provada e desconhecida – entre estas duas classes de problemas.

Provada e conhecida: P é subconjunto de NP. Ainda não provada e desconhecida: P é subconjunto próprio de NP?

6ª Questão (1,5 pontos): Como provar que um problema pertence à classe P sem ter que construir uma Máquina de Turing determinística de tempo polinomial que soluciona o mesmo?

Basta apresentar uma redução de tempo polinomial deste problema para um segundo problema que comprovadamente pertence à classe P. A combinação da redução polinomial com a decisão polinomial do segundo problema fornece uma solução de tempo polinomial para o problema original.