Aula 27
Teoria da Complexidade
Problema CobVert é NP-completo

Projeto e Análise de Algoritmos

Professor Eurinardo Rodrigues Costa
Universidade Federal do Ceará
Campus Russas

2021.1

Sumário

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

- CobVert $\in$ NP
- Exemplo de Construção
- Construção
- sim $\rightarrow$ sim
- não $\rightarrow$ não

Aulas Passadas

Aulas Passadas

- Problemas “Fáceis” e “Razoáveis”

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Aulas Passadas

- Problemas "Fáceis" e "Razoáveis"
- Classe P, NP e NPC

Aulas Passadas

- Problemas "Fáceis" e "Razoáveis"
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

Aulas Passadas

- Problemas “Fáceis” e “Razoáveis”
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

$$A \leq_p B$$

$$w \rightarrow f(w)$$

sim $\leftrightarrow$ sim

Aulas Passadas

- Problemas “Fáceis” e “Razoáveis”
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

  $A \leq_p B$

  $w \rightarrow f(w)$

  sim $\leftrightarrow$ sim
- Teorema

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Aulas Passadas

- Problemas “Fáceis” e “Razoáveis”
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

$$A \leq_p B$$
$$w \to f(w)$$
$$\text{sim} \leftrightarrow \text{sim}$$

- Teorema
  - $\left\{ \begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array} \right\} \Rightarrow C \in NPC$

Aulas Passadas

- Problemas "Fáceis" e "Razoáveis"
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

$$A \leq_p B$$
$$w \to f(w)$$
$$\text{sim} \leftrightarrow \text{sim}$$

- Teorema
  - $$\left\{\begin{matrix} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{matrix}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$
- (Cook-Levin) SAT $\in$ NPC

Aulas Passadas

- Problemas "Fáceis" e "Razoáveis"
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

$$A \leq_p B$$
$$w \to f(w)$$
$$\text{sim} \leftrightarrow \text{sim}$$

- Teorema
  - $\left\{ \begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array} \right\} \Rightarrow C \in NPC$
- (Cook-Levin) SAT $\in$ NPC
- 3SAT $\in$ NPC

Aulas Passadas

- Problemas “Fáceis” e “Razoáveis”
- Classe P, NP e NPC
- Redução Polinomial

$$A \leq_p B$$
$$w \rightarrow f(w)$$
$$\text{sim} \leftrightarrow \text{sim}$$

- Teorema
  - $\left\{ \begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array} \right\} \Rightarrow C \in NPC$
- (Cook-Levin) SAT $\in$ NPC
- 3SAT $\in$ NPC
- CLIQUE $\in$ NPC

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

PROBLEMA COBVERT

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

PROBLEMA COBVERT

Instância: um grafo G e inteiro positivo k

Teoria da Complexidade

PROBLEMA COBVERT

Instância: um grafo G e inteiro positivo k

Pergunta: existe um subconjunto de vértices $S \subseteq V(G)$ de tamanho k de modo que cada aresta de G possui uma extremidade em S?

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Problema CobVert

Instância: um grafo G e inteiro positivo k

Pergunta: existe um subconjunto de vértices $S \subseteq V(G)$ de tamanho k de modo que cada aresta de G possui uma extremidade em S? isto é, existe uma **cobertura por vértices** de tamanho k em G?

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert ∈ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

Teorema

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left\{\begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left.\begin{cases} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{cases}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Em que $B = \text{3SAT}$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left\{\begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Em que $B = 3\text{SAT}$ e $C = \text{COBVERT}$

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left\{\begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Em que $B = $ 3SAT e $C = $ COBVERT. Deste modo,

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left.\begin{cases} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{cases}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Em que $B = 3SAT$ e $C =$ COBVERT. Deste modo, basta mostrar que $3SAT \leq_p$ COBVERT

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

Usaremos o teorema

$$\left\{\begin{array}{l} B \in NPC \\ B \leq_p C \\ C \in NP \end{array}\right\} \Rightarrow C \in NPC$$

Em que $B = \text{3SAT}$ e $C = \text{COBVERT}$. Deste modo, basta mostrar que $\text{3SAT} \leq_p \text{COBVERT}$ e que $\text{COBVERT} \in \text{NP}$.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado:

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$?

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT ∈ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C?

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas
PROBLEMA COBVERT
COBVERT é NP-completo
COBVERT $\in$ NP
Exemplo de Construção
CONSTRUÇÃO
sim $\longrightarrow$ sim
não $\longrightarrow$ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT ∈ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$, basta percorrer todas as arestas de G

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT ∈ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$, basta percorrer todas as arestas de G (existem $O(n^2)$ arestas)

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$, basta percorrer todas as arestas de G (existem $O(n^2)$ arestas) e verificar se alguma de suas extremidades está em C

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

Problema CobVert *é NP-completo.*

Demonstração.

CobVert $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$, basta percorrer todas as arestas de G (existem $O(n^2)$ arestas) e verificar se alguma de suas extremidades está em C ($|C| = k \leq n$)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

COBVERT $\in$ NP

Certificado: conjunto C de vértices de G

Verificação:

- $|C| = k$? $O(k) = O(n)$, basta contar.
- toda aresta de G possui pelo menos uma extremidade em C? $O(kn^2) = O(n^3)$, basta percorrer todas as arestas de G (existem $O(n^2)$ arestas) e verificar se alguma de suas extremidades está em C ($|C| = k \leq n$) o que resulta num tempo total de $O(kn^2) = O(n^3)$.

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas
Problema CobVert
CobVert é NP-completo
CobVert ∈ NP
Exemplo de Construção
Construção
sim ⟶ sim
não ⟶ não

Teorema

Problema CobVert *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ CobVert

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

Problema CobVert *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ CobVert

(i) $<\phi> \rightarrow <G, k>$

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$

(ii) sim $\rightarrow$ sim

(iii) não $\rightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

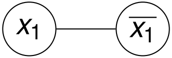
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

Aulas Passadas
Problema CobVert
CobVert é NP-completo
CobVert ∈ NP
Exemplo de Construção
Construção
sim ⟶ sim
não ⟶ não

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

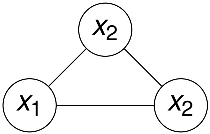
CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

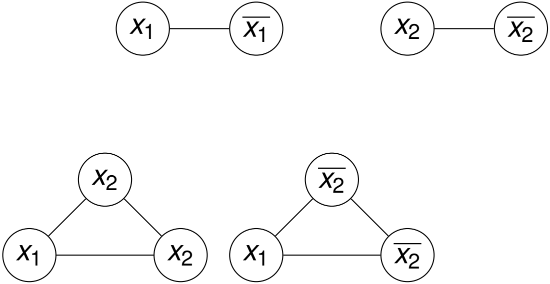
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



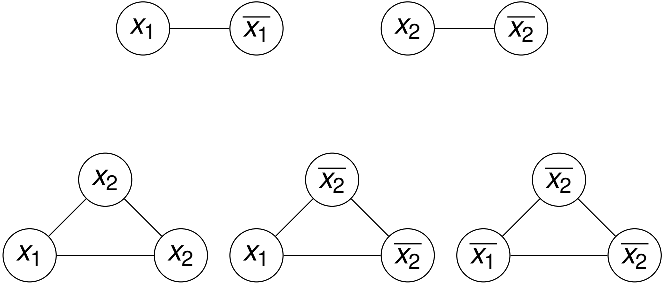
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

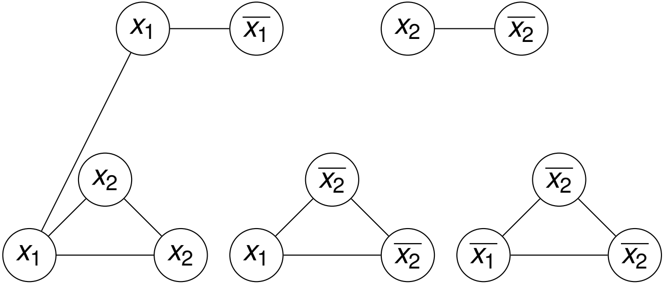
CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

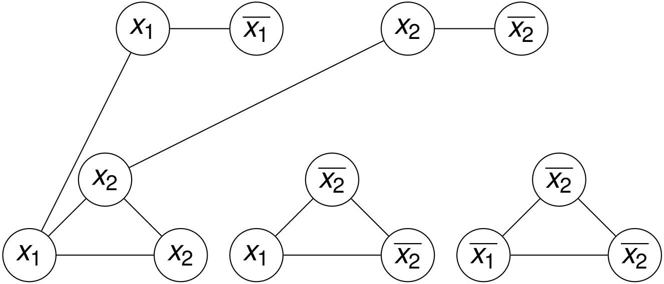
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



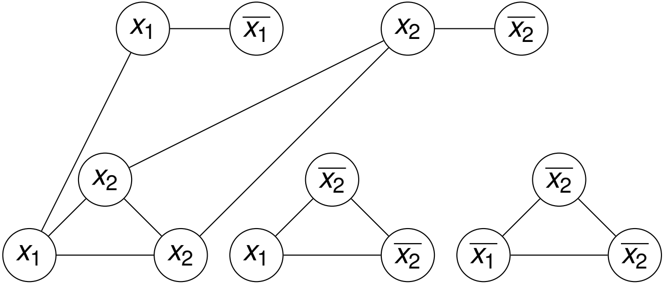
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



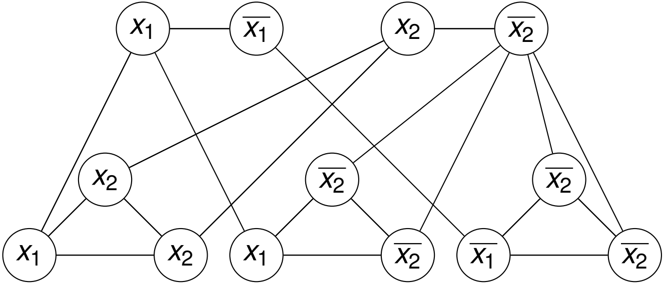
Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



PAA - Aula 27

Prof. Eurinardo

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

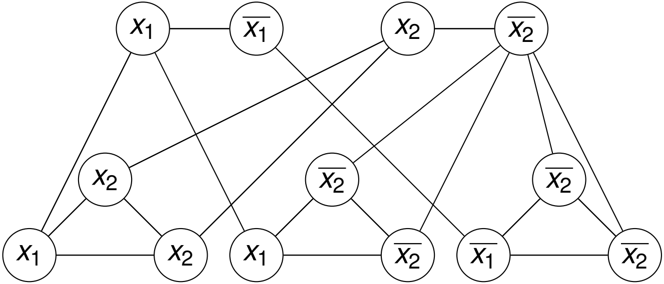
CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$



$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ **(Construção)**

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \to < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ;

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;
(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;
(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e
(d) $k = v + 2c$

Aulas Passadas
PROBLEMA COBVERT
COBVERT é NP-completo
COBVERT $\in$ NP
Exemplo de Construção
CONSTRUÇÃO
sim $\longrightarrow$ sim
não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ e c é a quantidade de cláusulas de ϕ.

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ e c é a quantidade de cláusulas de ϕ.

Redução Polinomial?

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ e c é a quantidade de cláusulas de ϕ.

Redução Polinomial?

$2v + 3c$ vértices

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \rightarrow < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ e c é a quantidade de cláusulas de ϕ.

Redução Polinomial?

$2v + 3c$ vértices

$v + 6c$ arestas

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(i) $< \phi > \to < G, k >$ (**Construção**)

(a) para cada variável x de ϕ, criar vértices x e $\overline{x}$; e uma aresta $x\overline{x}$ em G;

(b) para cada cláusula de $(x \vee y \vee z)$ de ϕ, criar um ciclo de tamanho 3 (x, y, z) em G;

(c) ligar os vértices variáveis aos vértices cláusulas que correspondem ao mesmo literal em ϕ; e

(d) $k = v + 2c$, onde v é a quantidade de variáveis de ϕ e c é a quantidade de cláusulas de ϕ.

Redução Polinomial?

$$\left.\begin{array}{l} 2v + 3c \text{ vértices} \\ v + 6c \text{ arestas} \end{array}\right\} \to O(v + c)$$

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

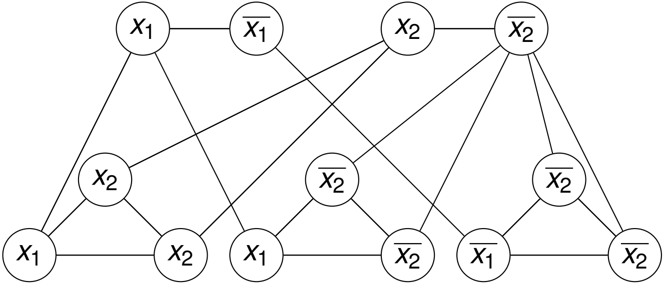
CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

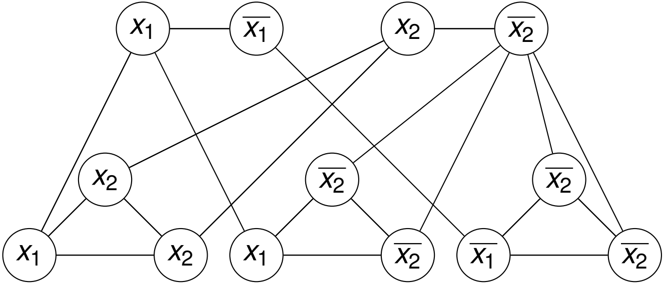


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$

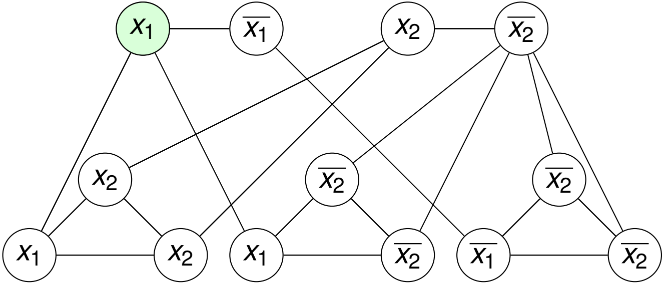


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$

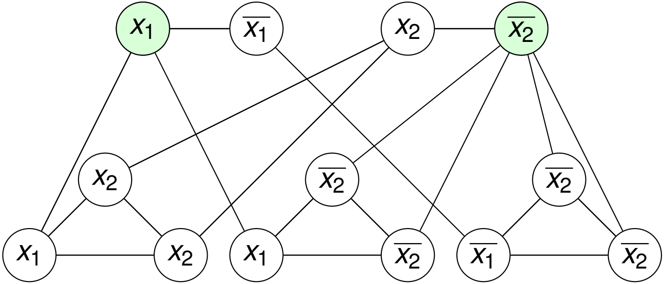


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$

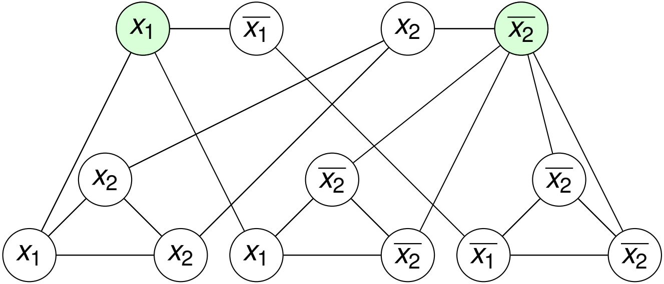


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$



$$k = v + 2c$$

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

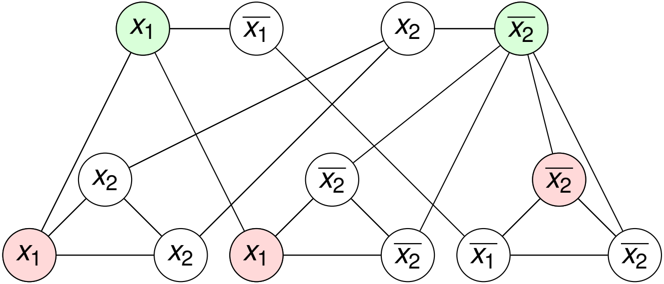
sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$

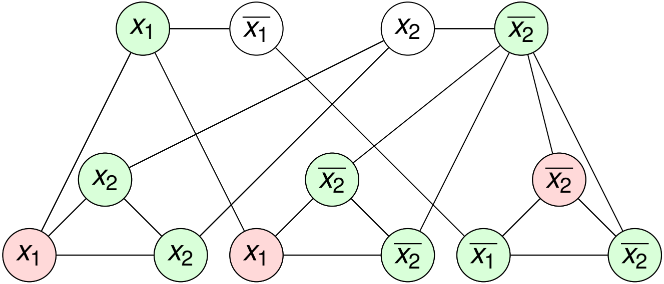


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = ({\color{red}x_1} \vee x_2 \vee x_2) \wedge ({\color{red}x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee {\color{red}\overline{x_2}} \vee \overline{x_2})$$

$${\color{blue}x_1 = V \text{ e } x_2 = F}$$

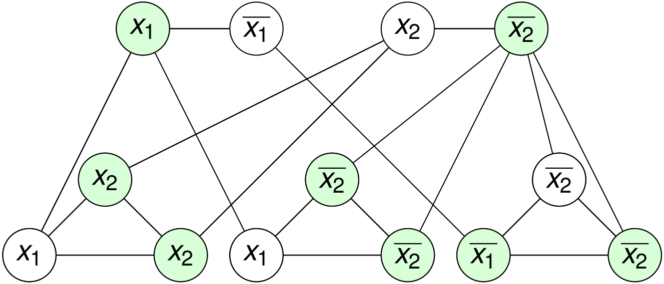


$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$



$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim
Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V e, para cada cláusula C, escolha dois vértices cláusulas de C

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V e, para cada cláusula C, escolha dois vértices cláusulas de C de modo que o terceiro vértice cláusula corresponda a um literal V.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V e, para cada cláusula C, escolha dois vértices cláusulas de C de modo que o terceiro vértice cláusula corresponda a um literal V. Veja que temos $v + 2c = k$ vértices escolhidos.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V e, para cada cláusula C, escolha dois vértices cláusulas de C de modo que o terceiro vértice cláusula corresponda a um literal V. Veja que temos $v + 2c = k$ vértices escolhidos. Note que cada aresta de G possui uma extremidade que é um vértice escolhido:

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Se ϕ é sim no 3SAT, então exite uma valoração em que cada cláusula possui um literal V. Escolha os vértices variáveis de G que correspondem aos literais V e, para cada cláusula C, escolha dois vértices cláusulas de C de modo que o terceiro vértice cláusula corresponda a um literal V. Veja que temos $v + 2c = k$ vértices escolhidos. Note que cada aresta de G possui uma extremidade que é um vértice escolhido: para as arestas criadas em (a) temos que um dos literais x ou $\overline{x}$ foi escolhido;

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

Problema CobVert *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ CobVert

(ii) sim $\rightarrow$ sim

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim
para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos;

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c)

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2

Aulas Passadas
PROBLEMA COBVERT
COBVERT é NP-completo
COBVERT $\in$ NP
Exemplo de Construção
CONSTRUÇÃO
sim $\longrightarrow$ sim
não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2 e vemos que se b_1 não é escolhido

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

CobVert é NP-completo

CobVert ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim ⟶ sim

não ⟶ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2 e vemos que se b_1 não é escolhido é porque corresponde a um literal F para a valoração

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim
para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2 e vemos que se b_1 não é escolhido é porque corresponde a um literal F para a valoração e, nessa situação

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2 e vemos que se b_1 não é escolhido é porque corresponde a um literal F para a valoração e, nessa situação, b_2 é escolhido.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

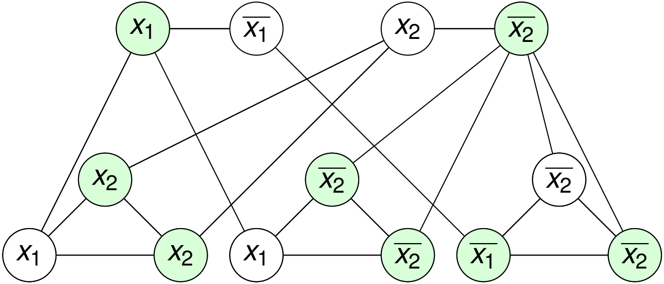
(ii) sim $\rightarrow$ sim

para as arestas criadas em (b) temos que dois vértices do ciclo foram escolhidos; e para cada aresta criada em (c) temos que ela tem uma extremidade que é vértice variável b_1 e a outra extremidade que é um vértice cláusula b_2 e vemos que se b_1 não é escolhido é porque corresponde a um literal F para a valoração e, nessa situação, b_2 é escolhido. Desde modo os vértices escolhidos formam uma cobertura por vértices de tamanho k para G.

Teoria da Complexidade

$$\phi = (x_1 \vee x_2 \vee x_2) \wedge (x_1 \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2}) \wedge (\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_2})$$

$$x_1 = V \text{ e } x_2 = F$$



$$k = v + 2c$$

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ).

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT ∈ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C, necessariamente temos que C possui um vértice para cada estrutura criada em (a)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C, necessariamente temos que C possui um vértice para cada estrutura criada em (a) e dois vértices para cada estrutura criada em (b)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C, necessariamente temos que C possui um vértice para cada estrutura criada em (a) e dois vértices para cada estrutura criada em (b) uma vez que temos que cobrir as arestas criadas em (a) e (b)

Aulas Passadas
PROBLEMA COBVERT
COBVERT é NP-completo
COBVERT $\in$ NP
Exemplo de Construção
CONSTRUÇÃO
sim $\longrightarrow$ sim
não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C, necessariamente temos que C possui um vértice para cada estrutura criada em (a) e dois vértices para cada estrutura criada em (b) uma vez que temos que cobrir as arestas criadas em (a) e (b) . Para os vértices na cobertura C que foram criados em (a)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Suponha que temos uma cobertura C, com tamanho $k = v + 2c$, para o grafo G (grafo construído a partir de ϕ). Como temos $v + 2c$ vértices em C, necessariamente temos que C possui um vértice para cada estrutura criada em (a) e dois vértices para cada estrutura criada em (b) uma vez que temos que cobrir as arestas criadas em (a) e (b) . Para os vértices na cobertura C que foram criados em (a) dê a valoração ao seu literal correspondente como V e o seu literal complementar como F.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

$3SAT \leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Como temos que

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Como temos que, para cada cláusula

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)

Como temos que, para cada cláusula, existe um vértice cláusula que não está na cobertura

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Como temos que, para cada cláusula, existe um vértice cláusula que não está na cobertura e a aresta criada em (c) que sai dele está coberta pelo vértice variável

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Como temos que, para cada cláusula, existe um vértice cláusula que não está na cobertura e a aresta criada em (c) que sai dele está coberta pelo vértice variável (para o qual valoramos seu literal como V)

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Como temos que, para cada cláusula, existe um vértice cláusula que não está na cobertura e a aresta criada em (c) que sai dele está coberta pelo vértice variável (para o qual valoramos seu literal como V), então cada cláusula possui pelo menos um literal V.

Aulas Passadas

PROBLEMA COBVERT

COBVERT é NP-completo

COBVERT $\in$ NP

Exemplo de Construção

CONSTRUÇÃO

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não

Aulas Passadas
PROBLEMA COBVERT
COBVERT é NP-completo
COBVERT ∈ NP
Exemplo de Construção
CONSTRUÇÃO
sim $\longrightarrow$ sim
não $\longrightarrow$ não

Teoria da Complexidade

Teorema

PROBLEMA COBVERT *é NP-completo.*

Demonstração.

3SAT $\leq_p$ COBVERT

(iii) não $\rightarrow$ não (sim $\leftarrow$ sim)
Como temos que, para cada cláusula, existe um vértice cláusula que não está na cobertura e a aresta criada em (c) que sai dele está coberta pelo vértice variável (para o qual valoramos seu literal como V), então cada cláusula possui pelo menos um literal V. Portanto, temos que nossa valoração satisfaz ϕ.

$\square$

Bibliografia

SIPSER, M.
Introdução a teoria da computação. 2 ed.
Thompson Learning, ano 2007.

Obrigado!

Aulas Passadas

Problema CobVert

CobVert é NP-completo

CobVert $\in$ NP

Exemplo de Construção

Construção

sim $\longrightarrow$ sim

não $\longrightarrow$ não