



TP N°4: PROBLEME DE PCC ET COLORATION

PRÉPARER PAR

IDRISS ABDELMAGHNI KEBLADJ.
BOUCHACHI MEHDI MOHAMED.

RESPONSABLE DU TP:

MME S.AROUSSI

♣️ ENVIRONNEMENT UTILISÉ

👉 Processeur (CPU)



Assure la rapidité et la stabilité lors du développement et de la compilation.

👉 Mémoire vive (RAM)

16 GB DDR4

Permet d'exécuter plusieurs outils et serveurs sans ralentissement.

👉 système d'exploitation



Fournit un environnement fiable et compatible pour le développement web.

👉 Langage de programmation



Utilisé pour créer des interfaces interactives et dynamiques.

👉 Environnement



Outil principal d'édition et de gestion du code source.

👉 Bibliothèques



Ensemble de modules facilitant la création d'applications réactives.

👉 Other tools

React icons/ React hot toast/ Styled-components/ Assistant
Utilisée, ChatGPT 5%

♣️PLAN

👉 Plus court chaîne(chemin) :

- ♣️ Introduction et Définition.
- ♣️ Algorithme.
- ♣️ Principe de fonctionnement.
- ♣️ Implémentation.
- ♣️ complexité.

👉 problème de coloration des sommets:

- ♣️ Introduction et Définition.
- ♣️ Algorithme.
- ♣️ Principe de fonctionnement.
- ♣️ Implémentation.
- ♣️ complexité.

Plus court chaîne(chemin)

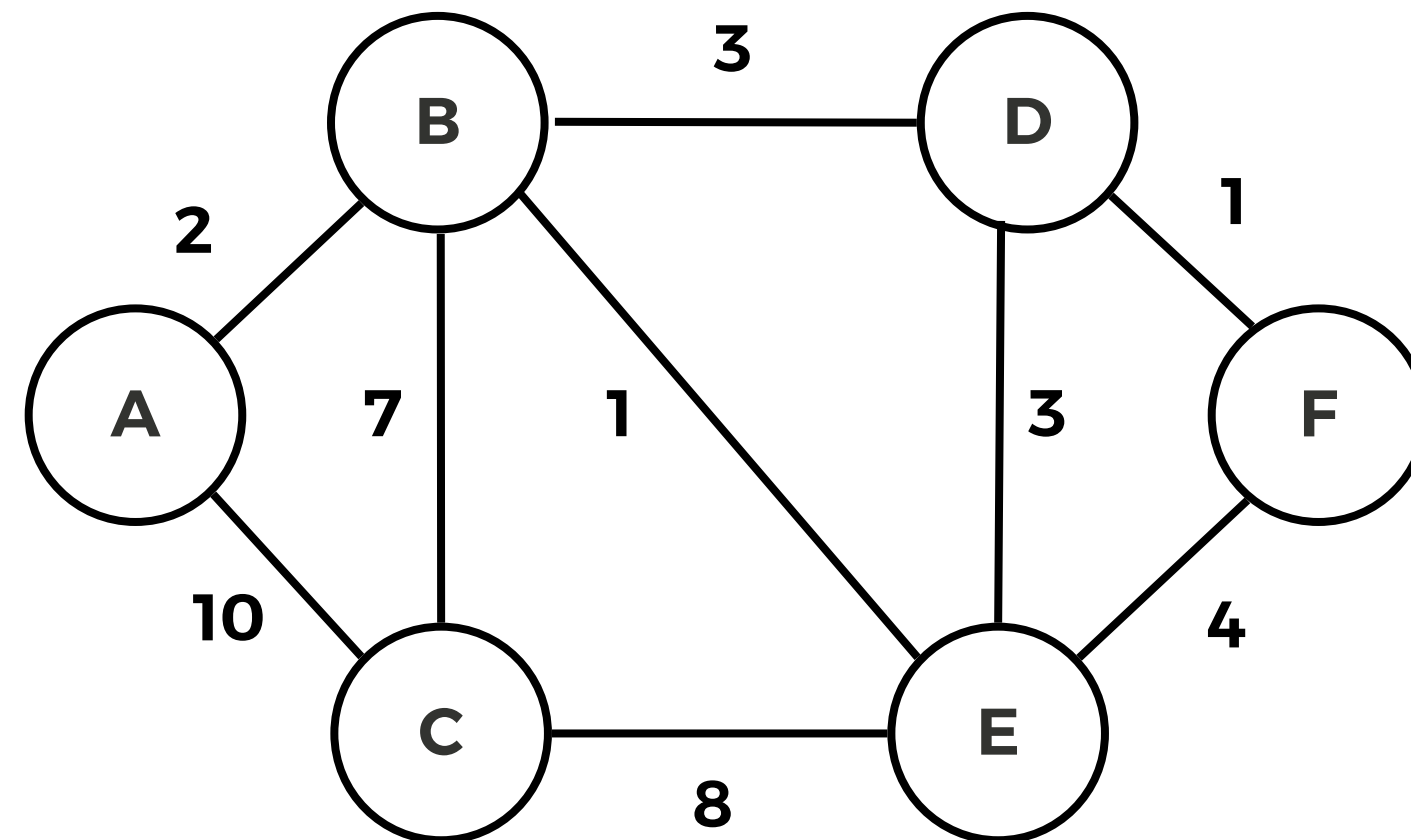
❖ INTRODUCTION.

- ➡ Nous aimerions disposer d'une méthode capable, pour tout graphe et pour toute paire de sommets s et t , de déterminer le plus court chemin (chaîne) entre eux. Résoudre ce problème va donc consister à proposer un algorithme, aussi rapide que possible.
- ➡ nous allons généraliser dans le cas de graphe values, où chaque arête(arce) est associée à une valeur, appelé souvent son poids, $c(e)$: le chemin(chaîne) de poids minimum, celui dont la somme des poids des arêtes est le plus faible possible.
L'algorithme de Dijkstra est l'un de ceux qui convient le mieux

❖ DÉFINITION.

👉 Plus court chaîne(chemin) dans un graphe valué:

- Dans un graphe value, le poids $c(p)$ d'une chaîne p est la somme des poids des arêtes le long du chemin
- Dans ce qui suit nous appellerons le poids d'une chaîne sa longueur. Le plus court chaîne entre 2 sommets A et F est alors défini comme la chaîne de plus faible poids reliant A et F.



❖ ALGORITHME.

pour trouver les plus court chemins(châînes) dans graphe valué (orienté ou non), nous allons voir l'algorithme suivant :

👉 Algorithme de Dijkstra:

Cet algorithme est une adaptation de l'algorithme de recherche pour calculer les plus courts chemins(châînes) d'un sommet s à tous les autres sommets du graphe.

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

💡 Graphe orienté:

- ➡ Soit $\pi(i)$ la valeur de chemin du sommet « s » vers le sommet « i », ainsi, initialement : $\pi(s) = 0$ et $\pi(x) = \infty$ pour tout sommet $x \neq s$. Soit M l'ensemble des sommets marqués, initialement il est vide ($M = \varphi$)
- ➡ Tant qu'il existe un sommet non marqué ($M \neq X$) ou on n'est pas arrivé au sommet destinataire ($x \neq d$) faire:
 1. Choisir un sommet non marqué, soit x ($x \in X - M$), ayant le plus petit π [i.e. $\pi(x) = \min \{ \pi(y) \text{ tq } y \in X - M \}$]
 2. Mettre à jour ses successeurs non encore marqués comme suit:
 $\pi(y) = \min (\pi(y), \pi(x) + L(x, y))$ tel que $y \in \Gamma^+(x) \cap (X - M)$
 3. Marquer le sommet x [$M = M \cup \{x\}$]

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

💡 Graphe non orienté:

- 👉 Soit $\pi(i)$ la valeur de chaine du sommet 's' vers le sommet 'i', on initialise: $\pi(s) = 0$ et $\pi(x) = \infty$ pour tout sommet $x \neq s$
- 👉 Soit M L'ensemble des sommets marqués, initialement il est vide ($M = \emptyset$)
- 👉 Tant qu'il existe un sommet non marqué ($M \neq X$) ou on n'est pas arrivé au sommet destinataire ($x \neq d$) faire :
 1. Choisir un sommet non marqué, soit x ($x \in X-M$), ayant le plus petit π [i.e. $\pi(x) = \min \{\pi(y) \text{ tq } y \in X-M\}$]
 2. Mettre à jour ses voisins non encore marqués comme suit: $\pi(y) = \min (\pi(y), \pi(x)+v(x, y))$ tel que $y \in \lceil z \in X \text{ tel que: } (x,z) \in E \rceil \cap (X-M)$
 3. Marquer le sommet x [$M = M \cup \{x\}$]

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

💡 Exemple :(graphe non orienté)

- En utilisant l'algorithme de Dijkstra, trouver le PCC de «A» vers tous les autres sommets du graphe $G=(S,A,w)$,telle que :
- ➡ $X=\{A,B,C,D,E,F\}$ est l'ensemble des sommets d'un graphe G.
- ➡ $E=\{\{A,B\},\{A,C\},\{B,D\},\{B,E\},\{B,C\},\{C,E\},\{D,E\},\{D,F\},\{E,F\}\}$ est l'ensemble des arêtes entre les sommets adjacents d'un graphe G.
- ➡ La fonction de valuation:

$$V(A,B)=2$$

$$V(A,C)=10$$

$$V(B,D)=3$$

$$V(B,E)=1$$

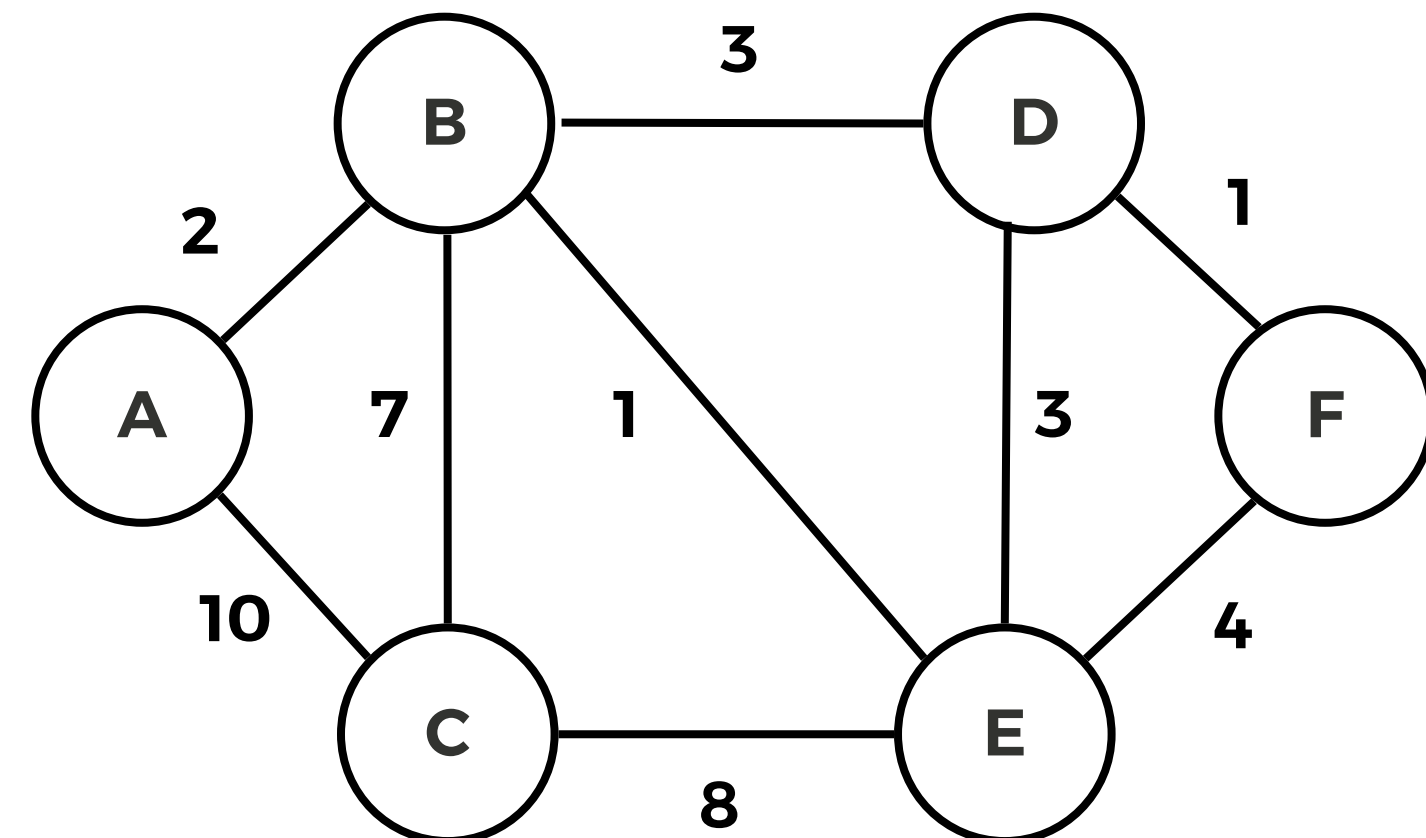
$$V(B,C)=7$$

$$V(C,E)=8$$

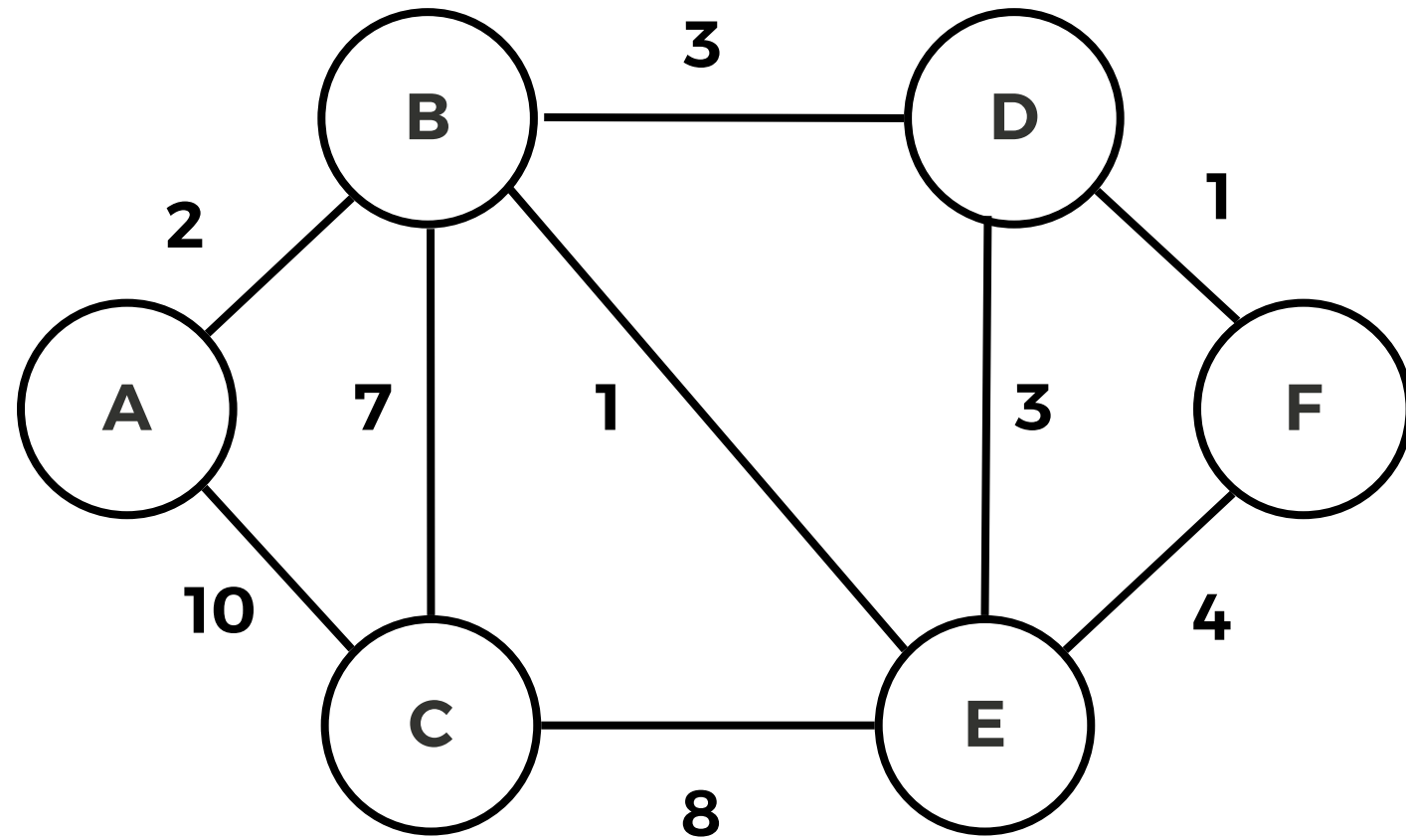
$$V(D,E)=3$$

$$V(D,F)=1$$

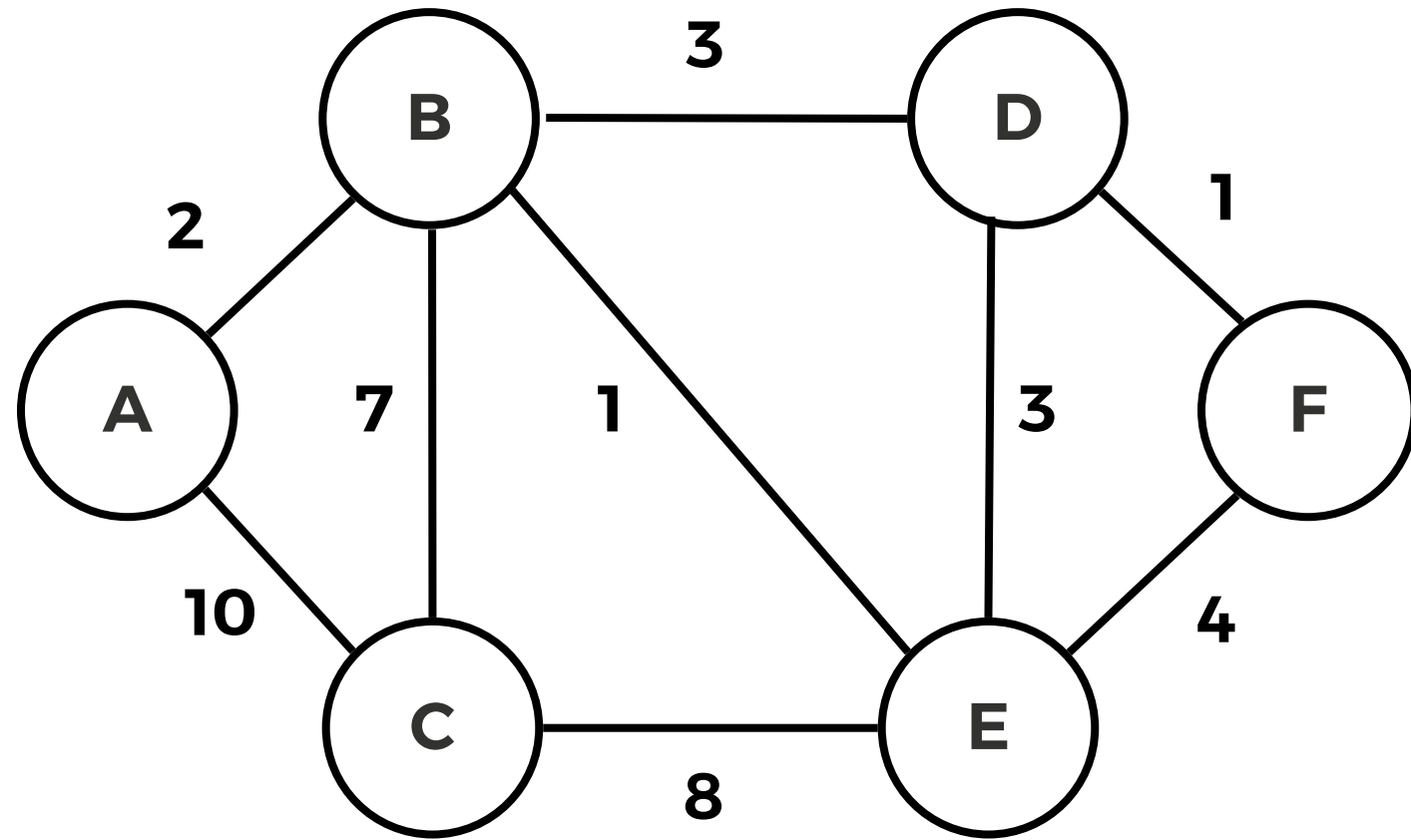
$$V(E,F)=4$$



♣ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

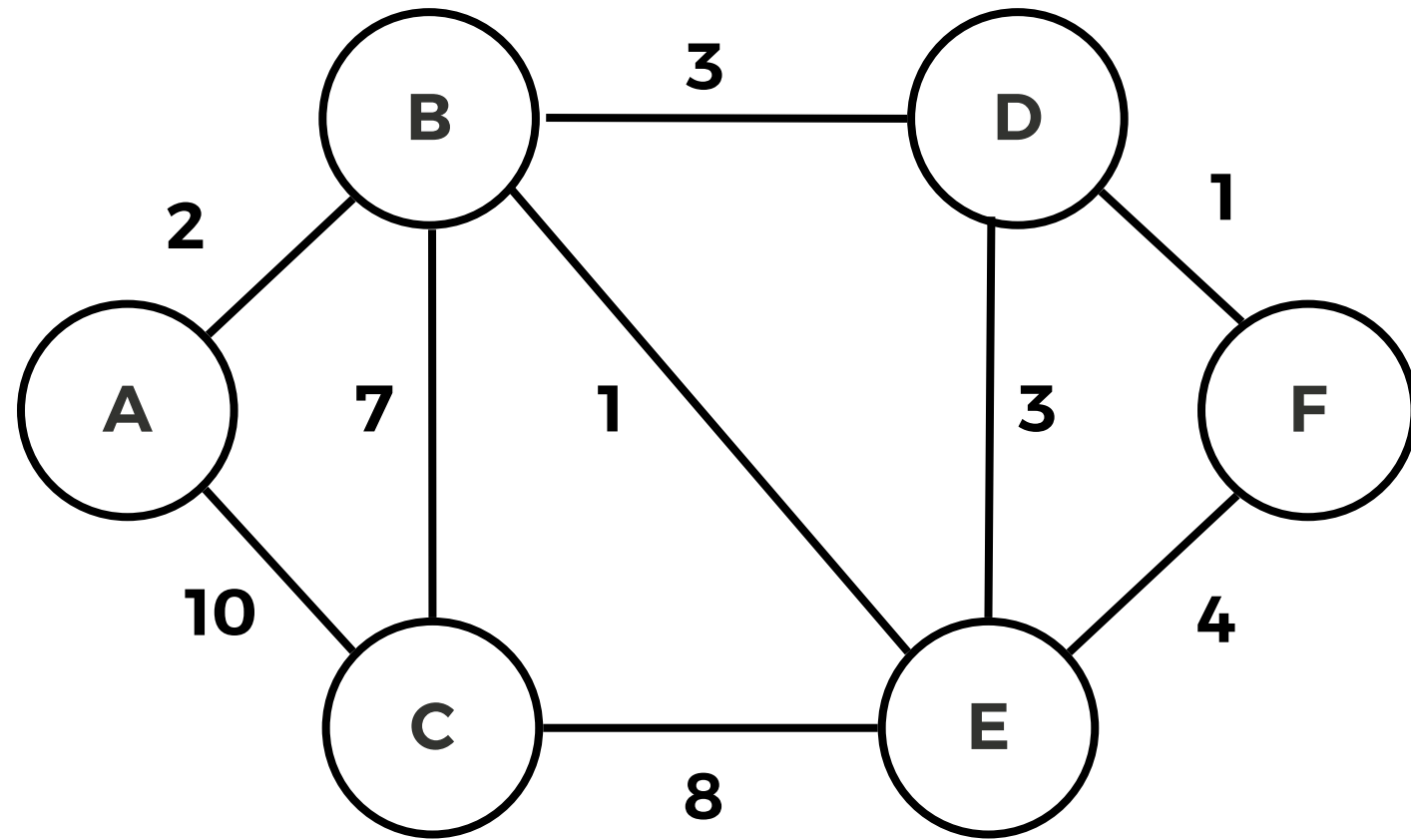
 $\pi(A)$ $\pi(B)$ $\pi(C)$ $\pi(D)$ $\pi(E)$ $\pi(F)$

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



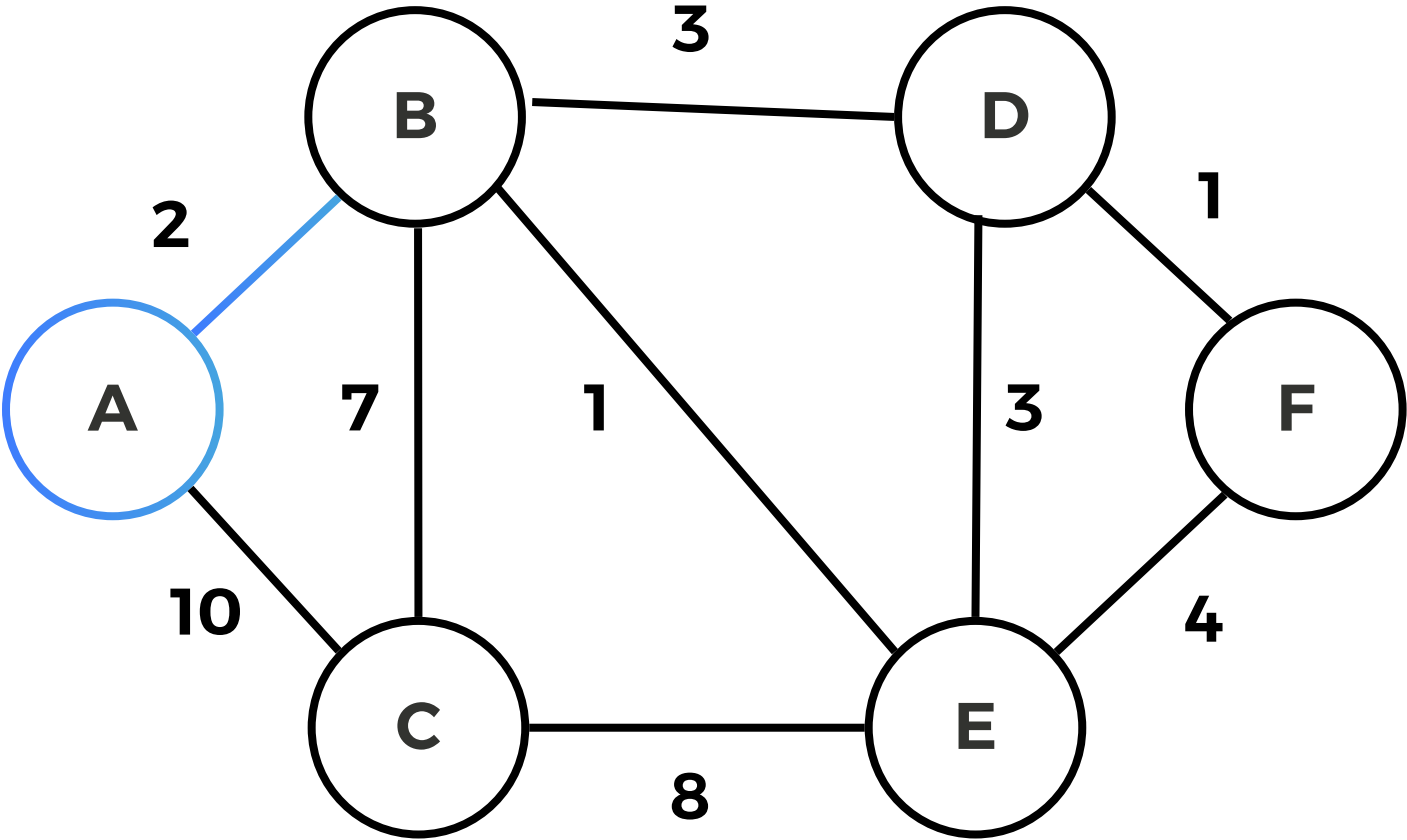
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



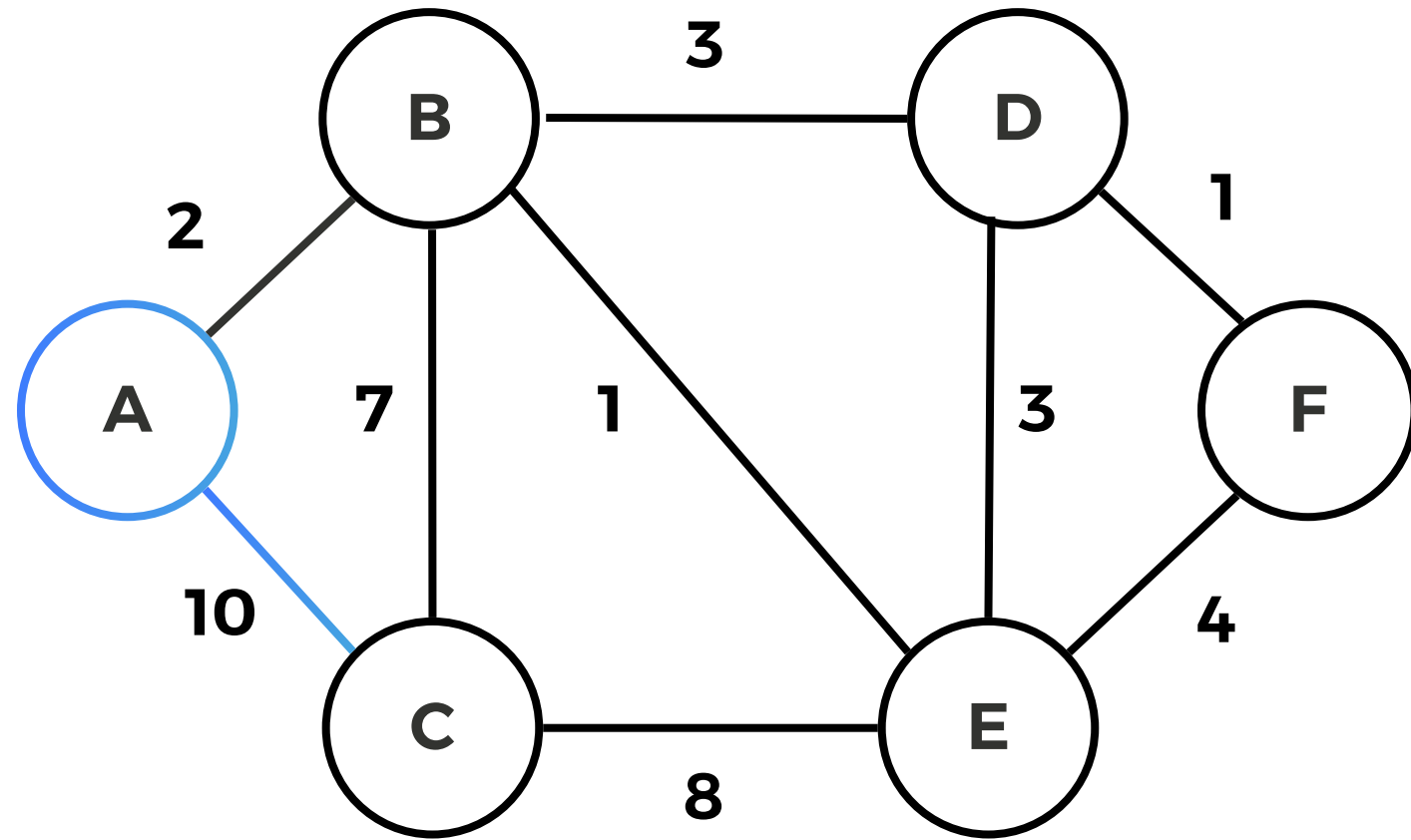
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



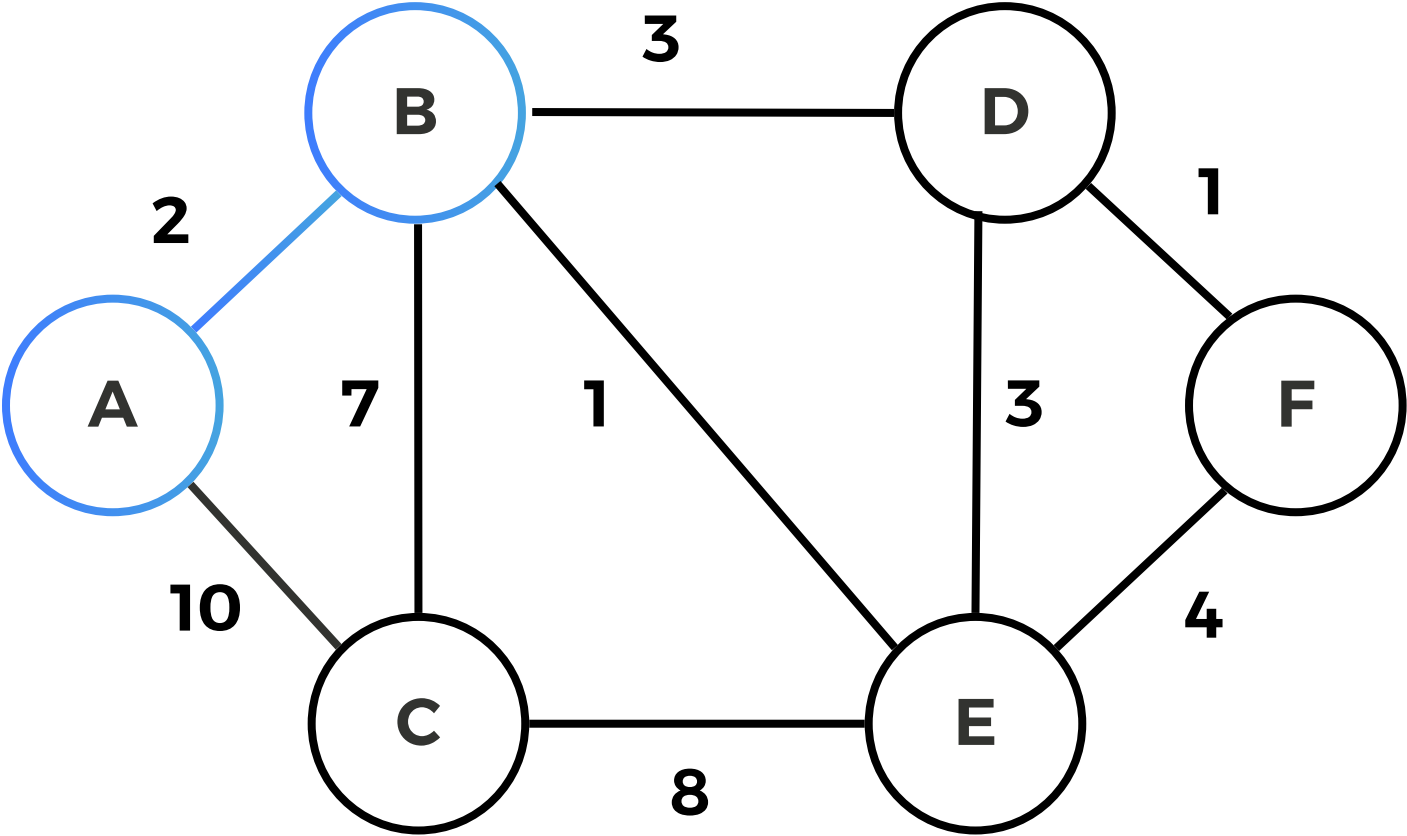
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	∞	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



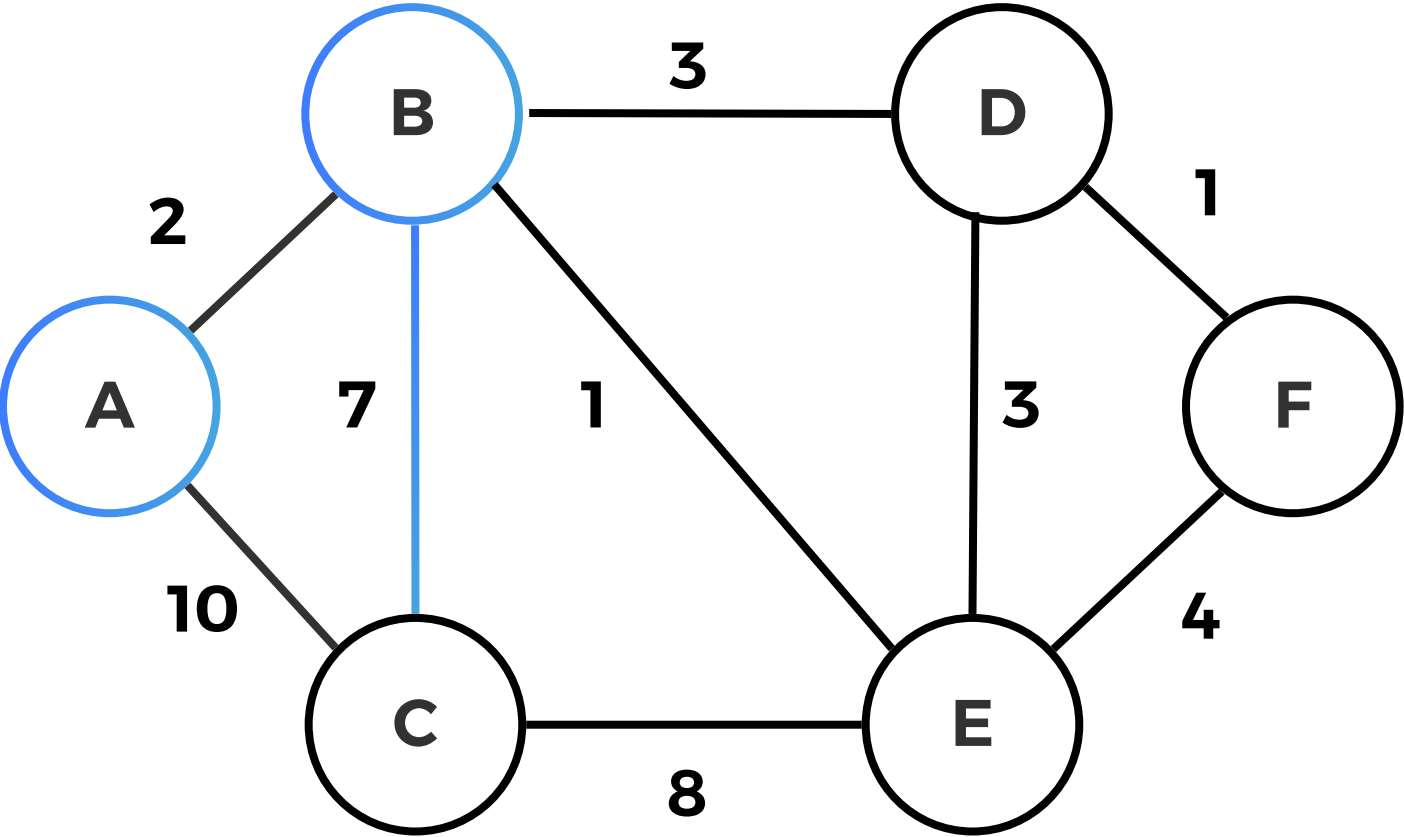
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



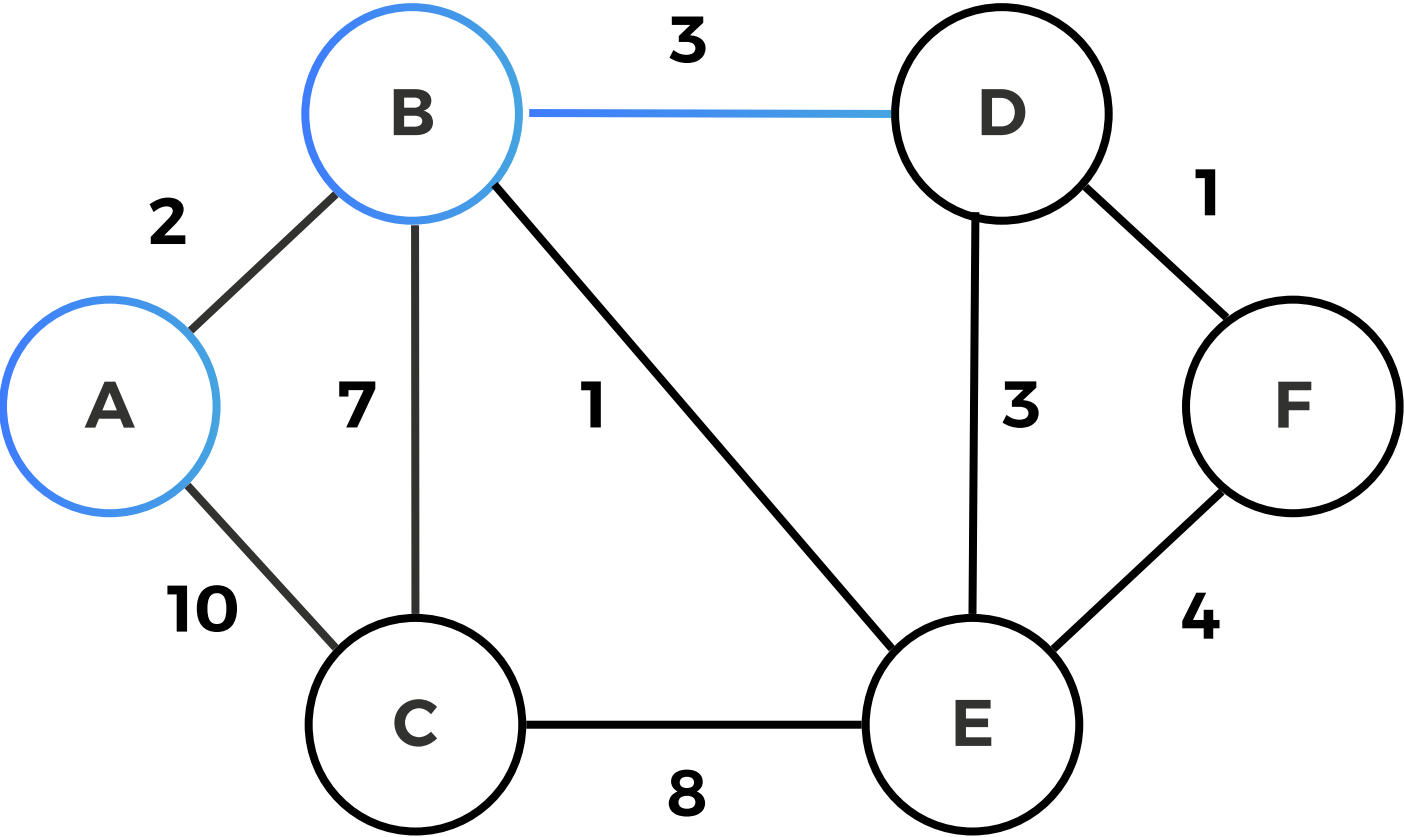
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	10	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



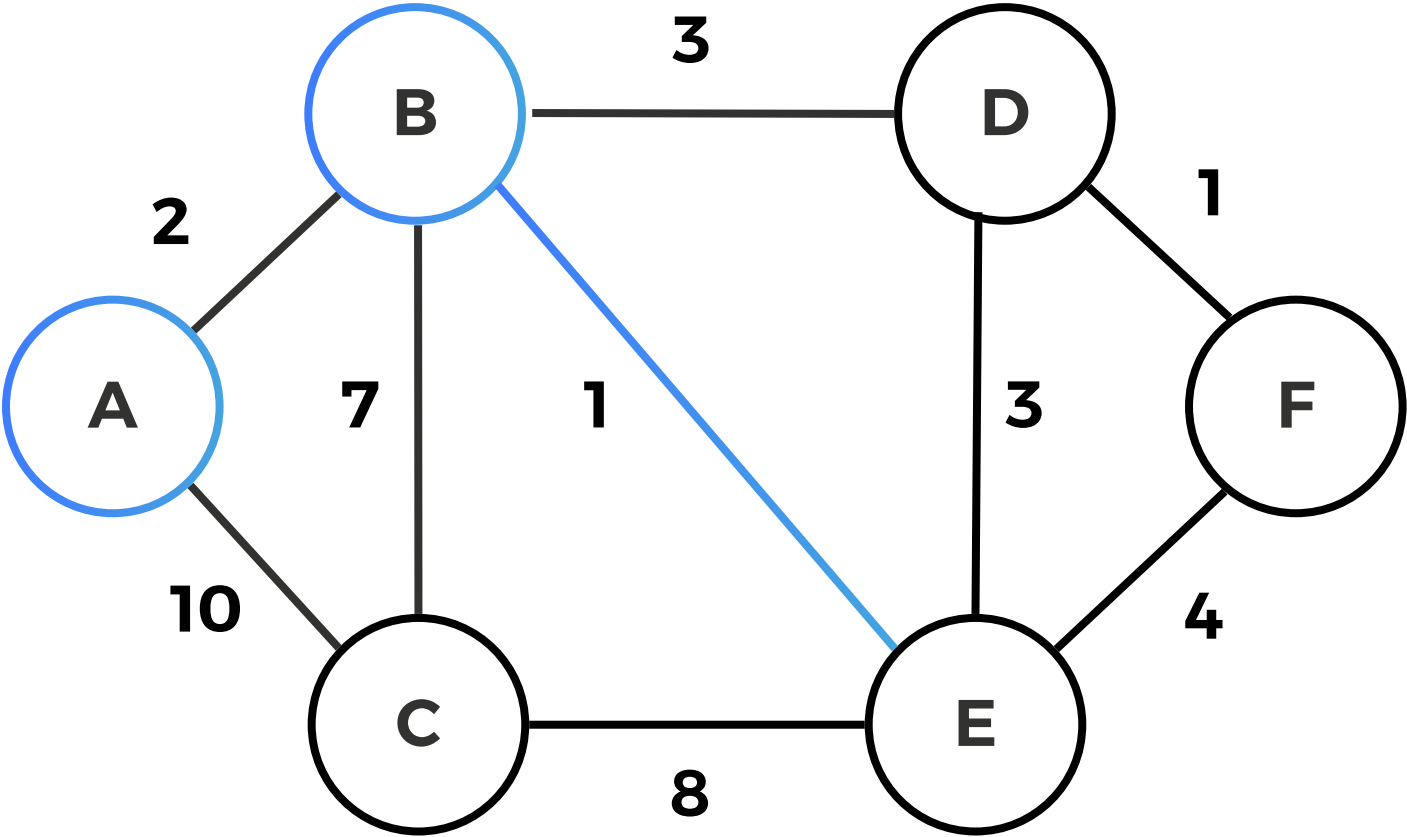
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	∞	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



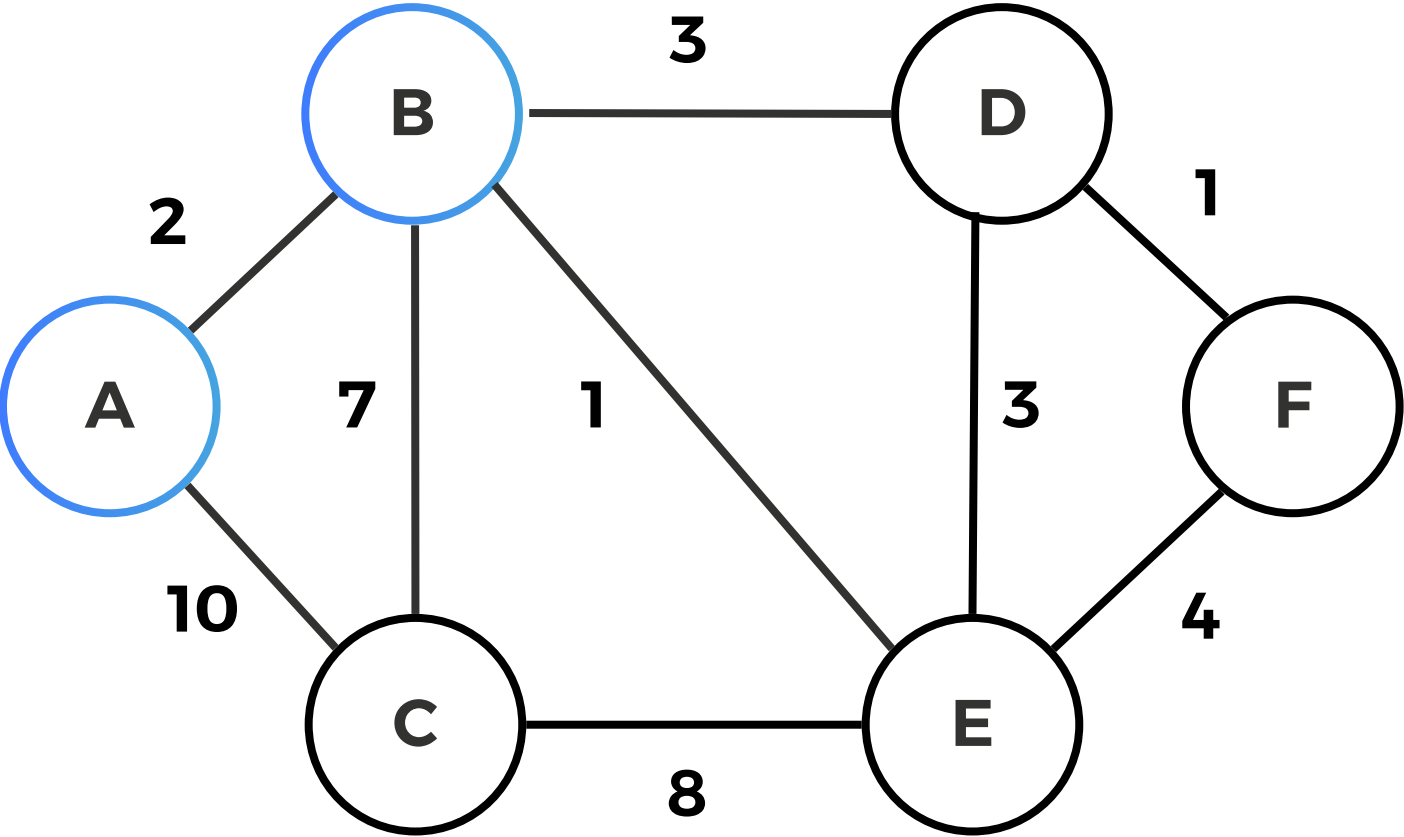
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	∞	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



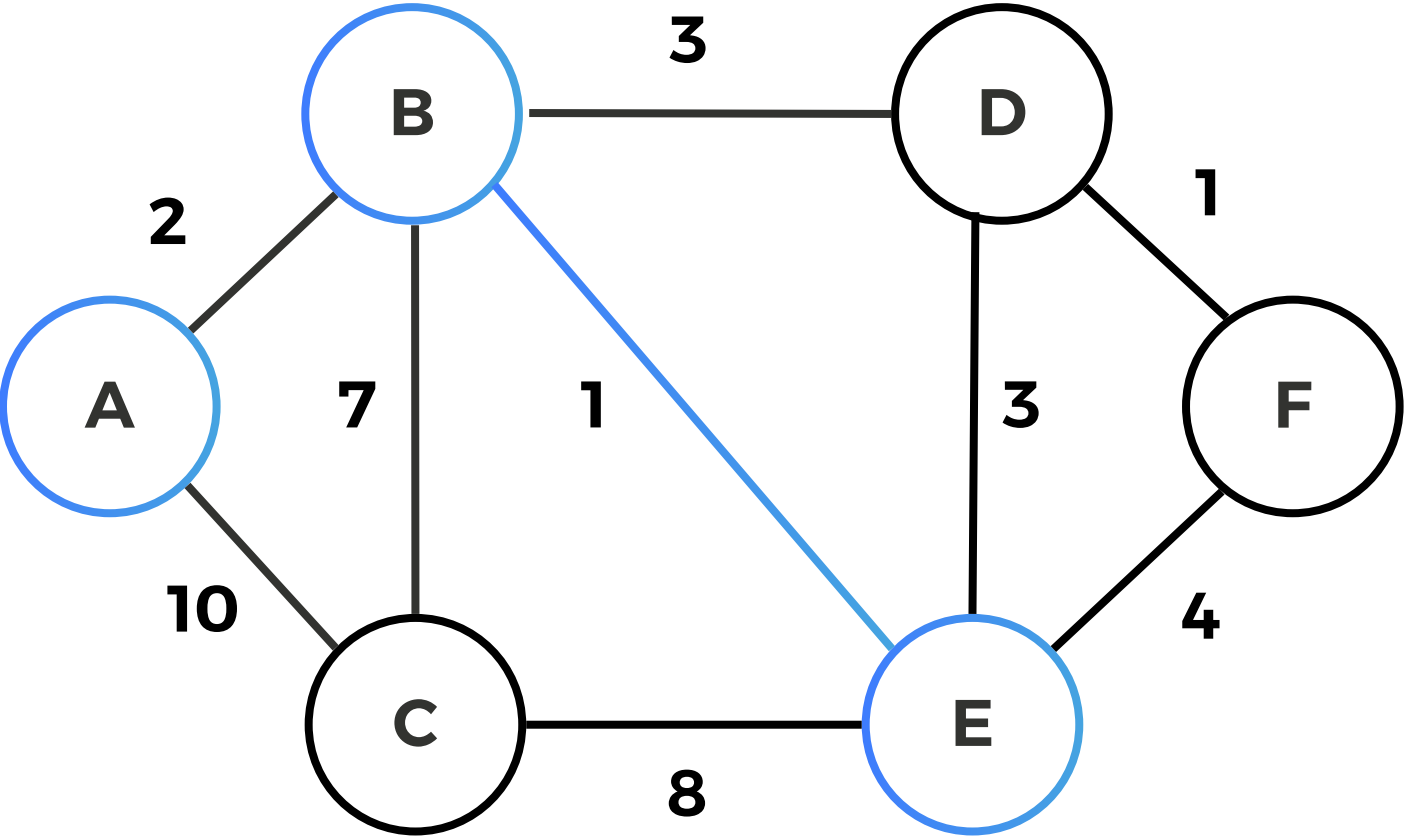
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



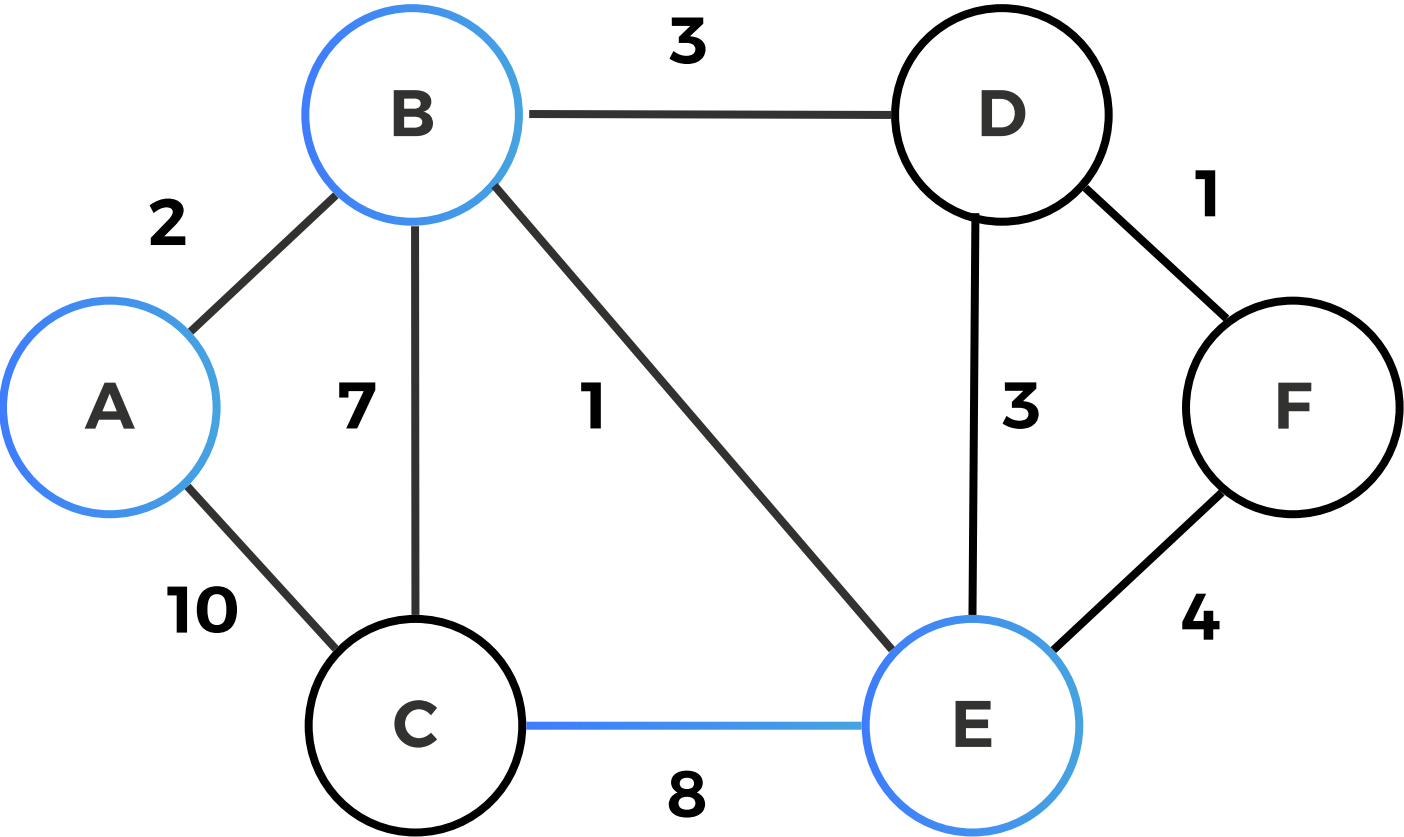
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



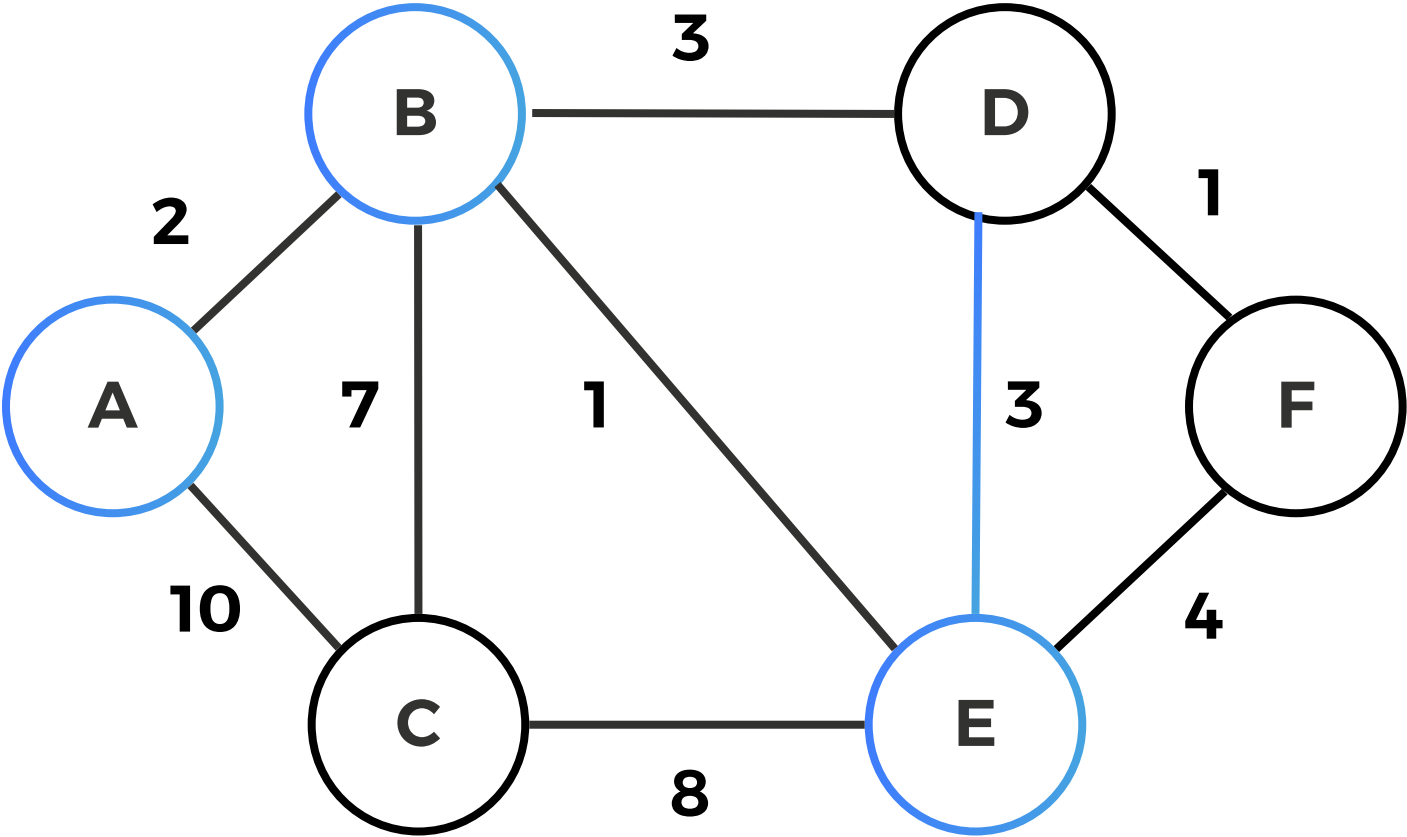
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



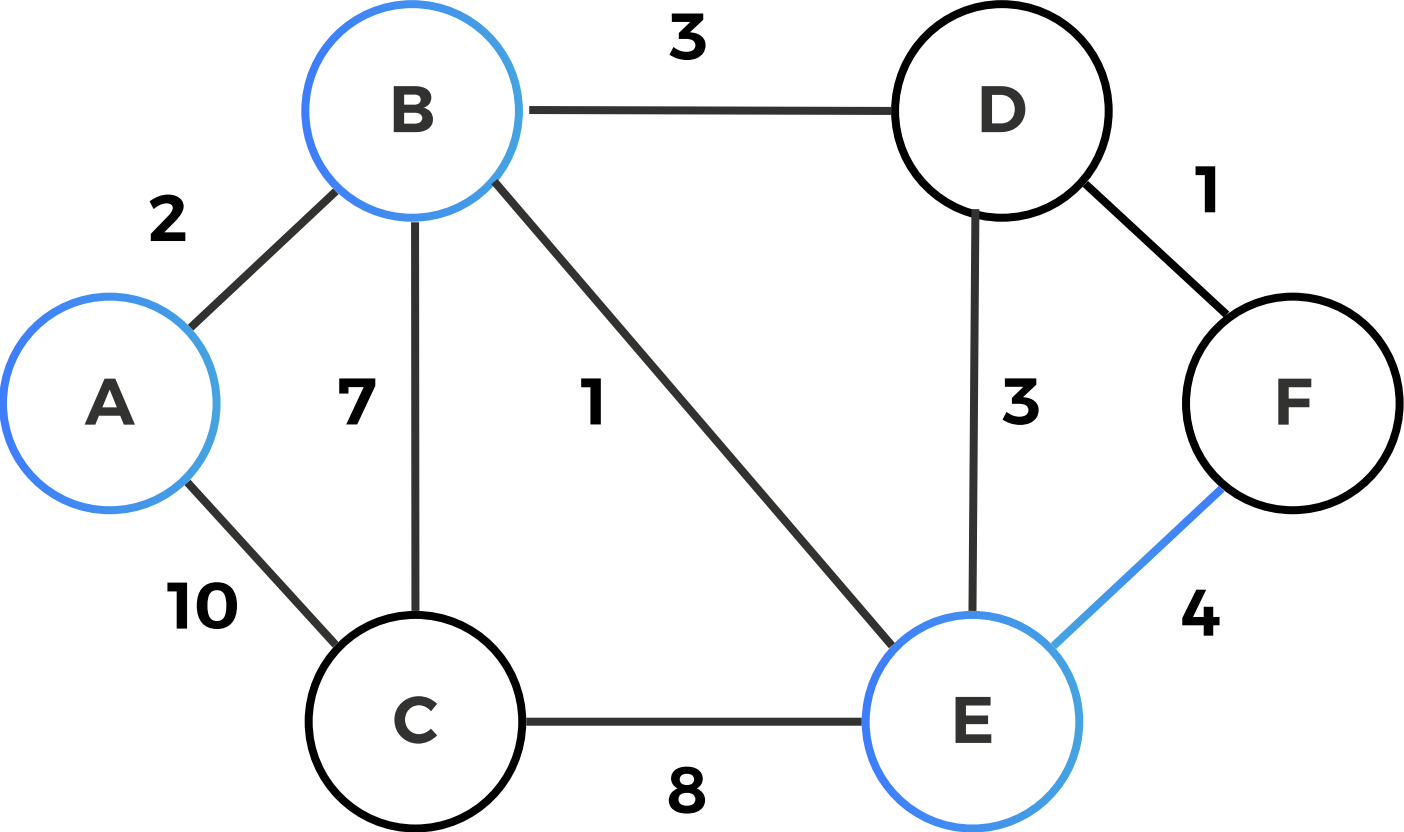
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



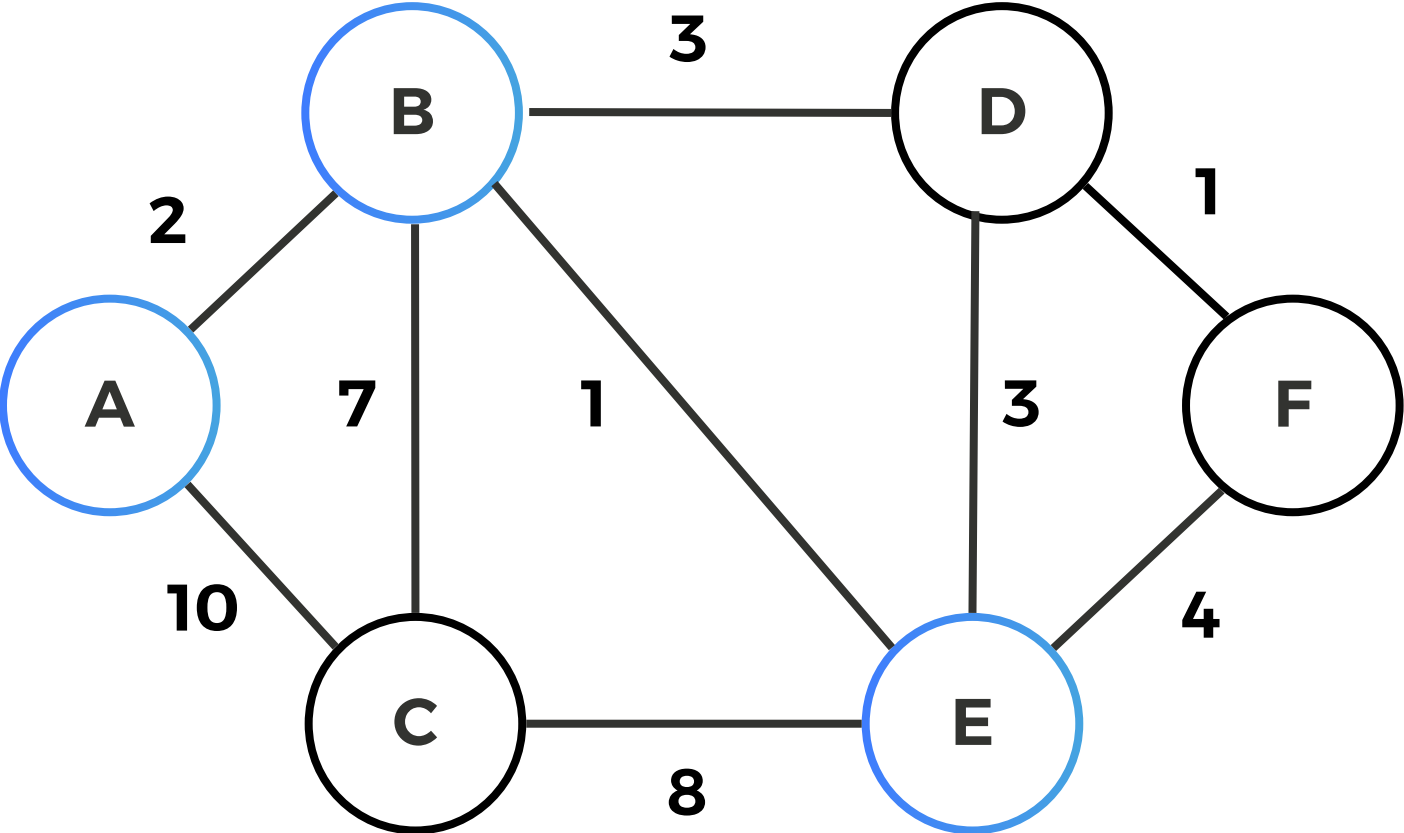
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	∞

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



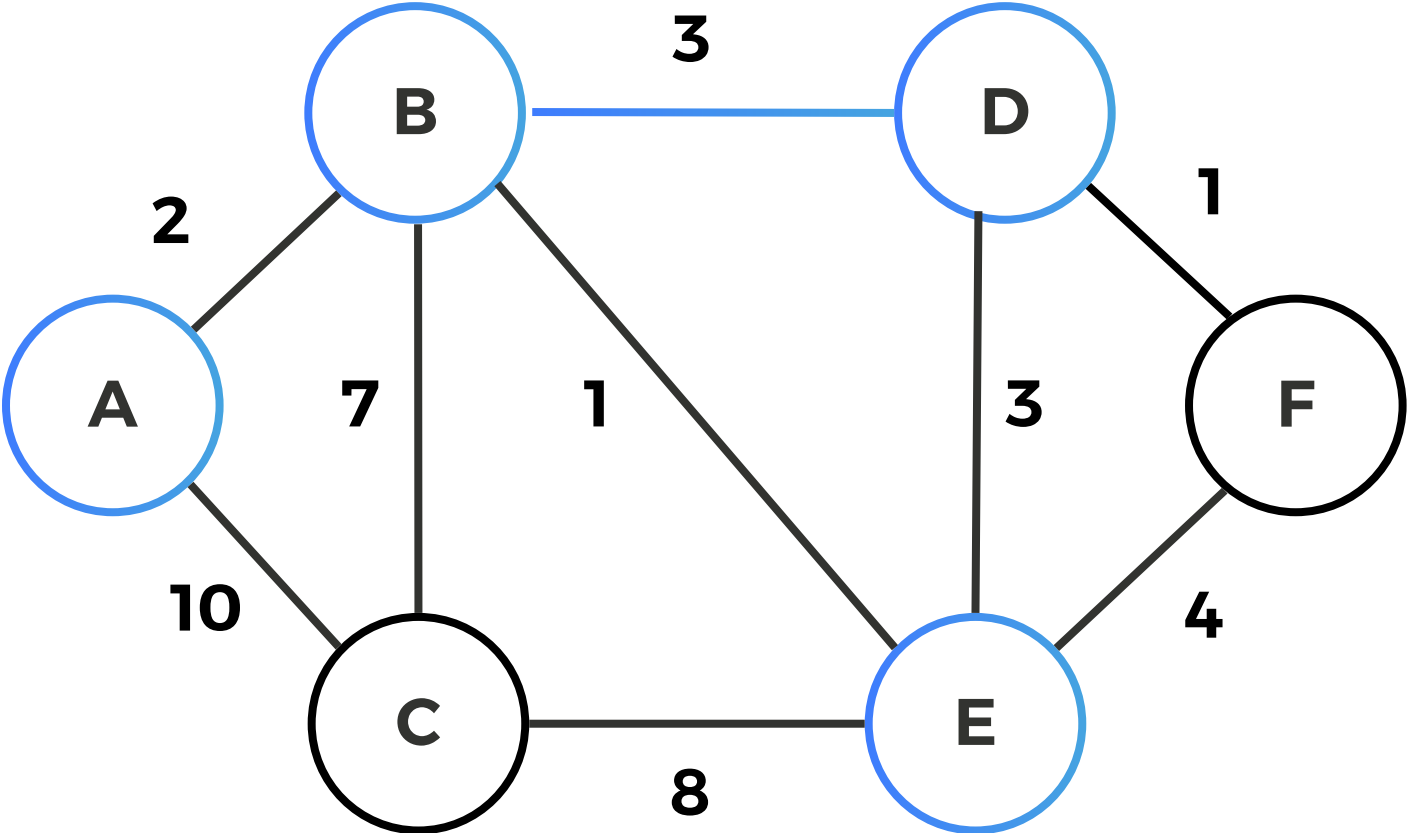
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



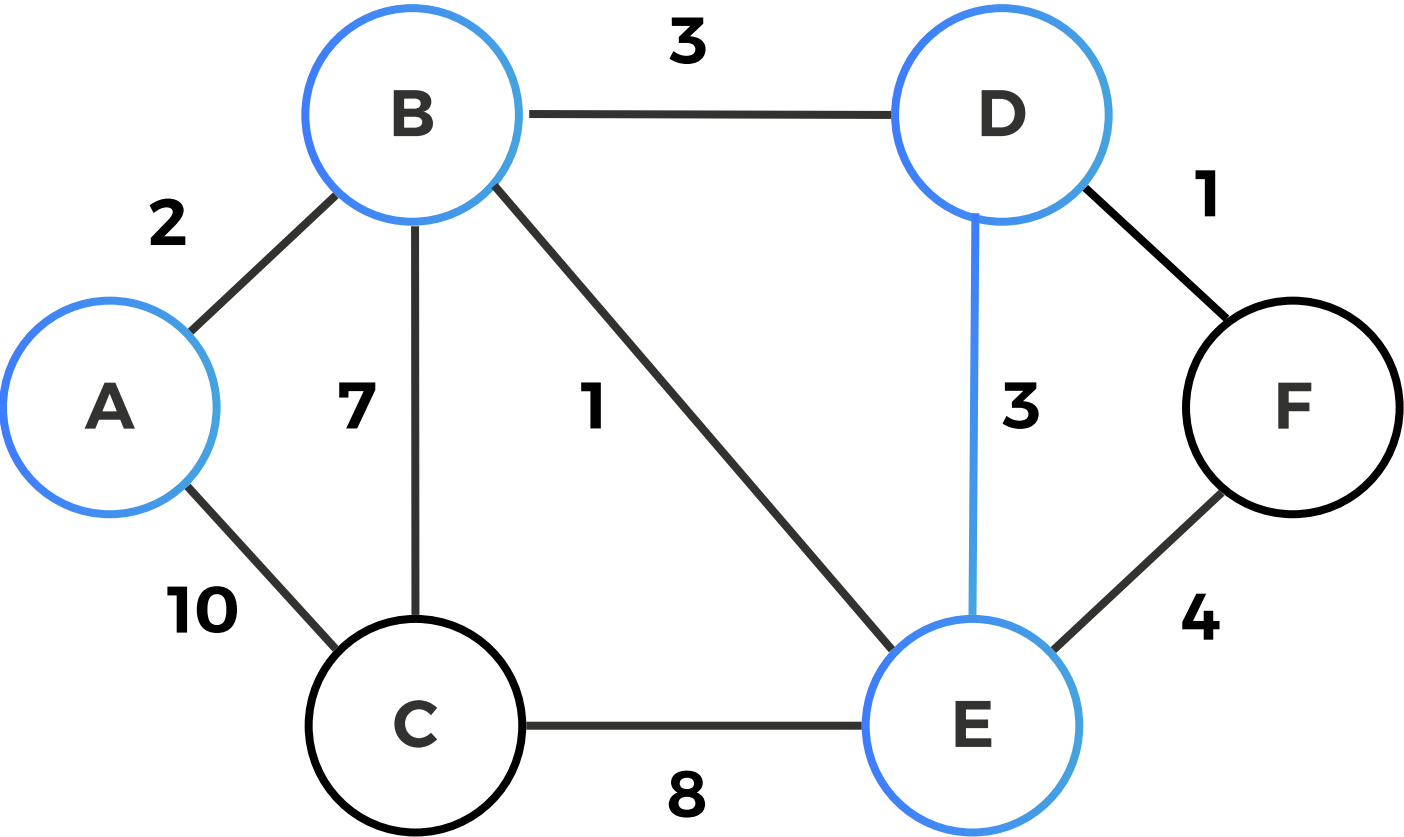
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		7

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



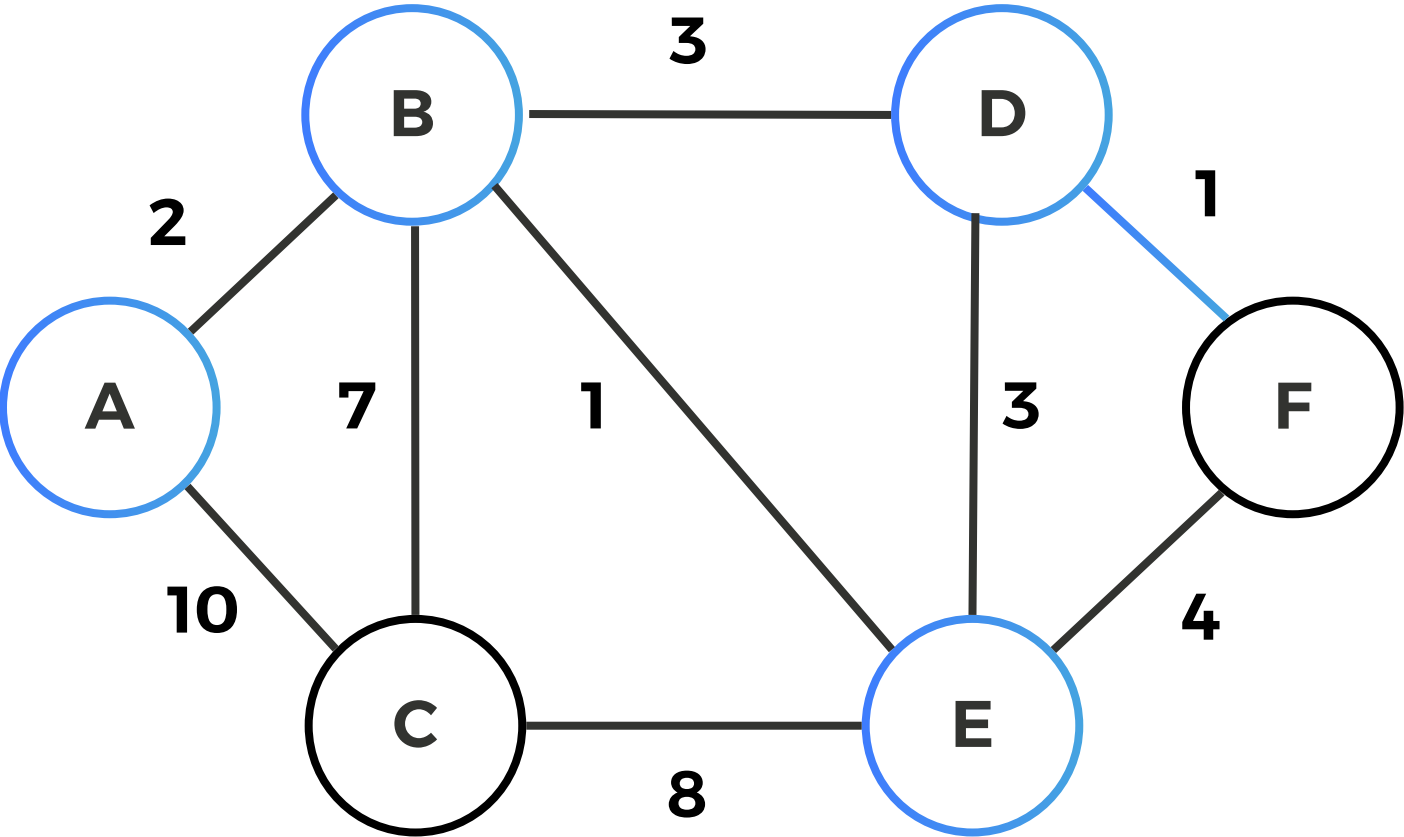
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		7

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



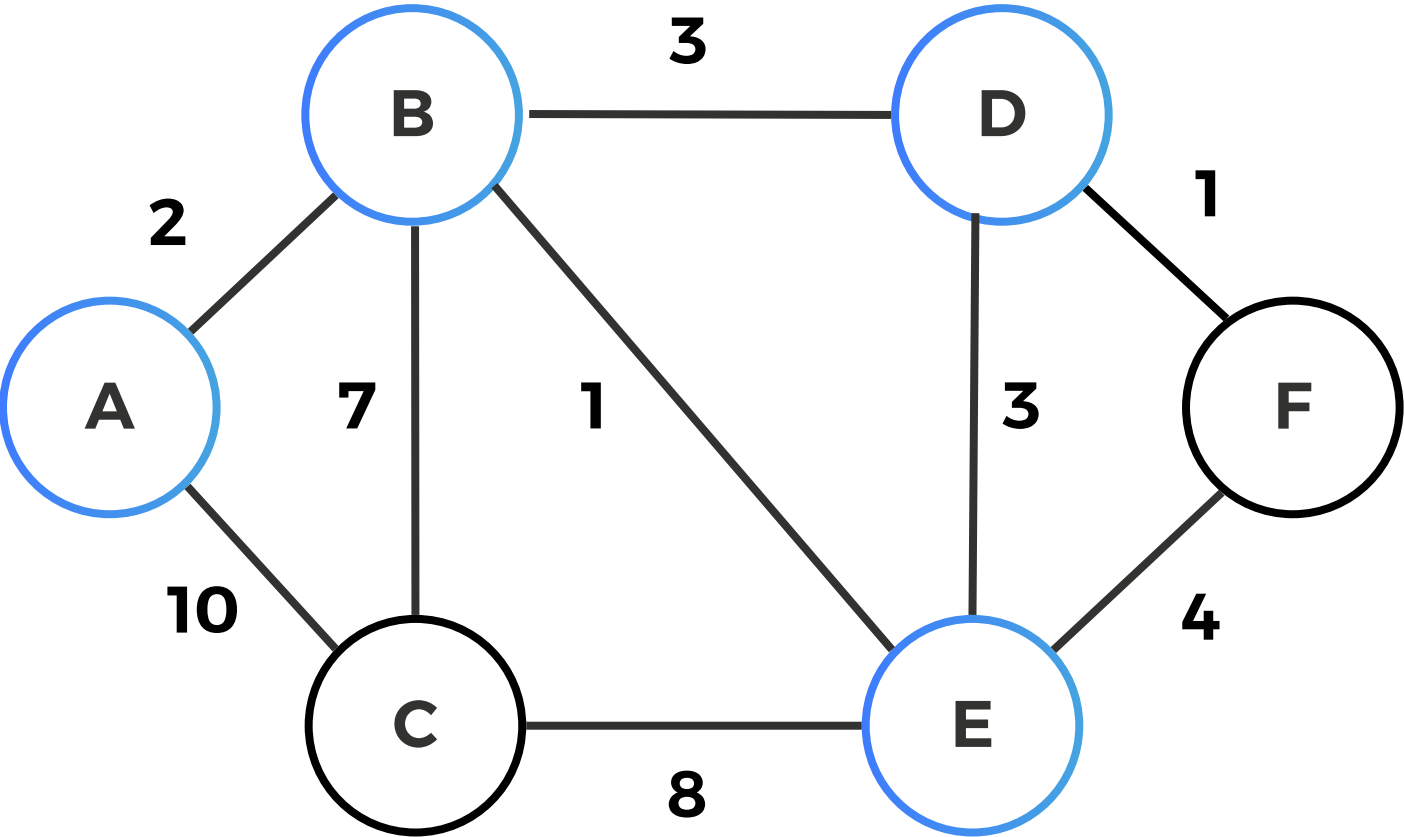
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		7

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



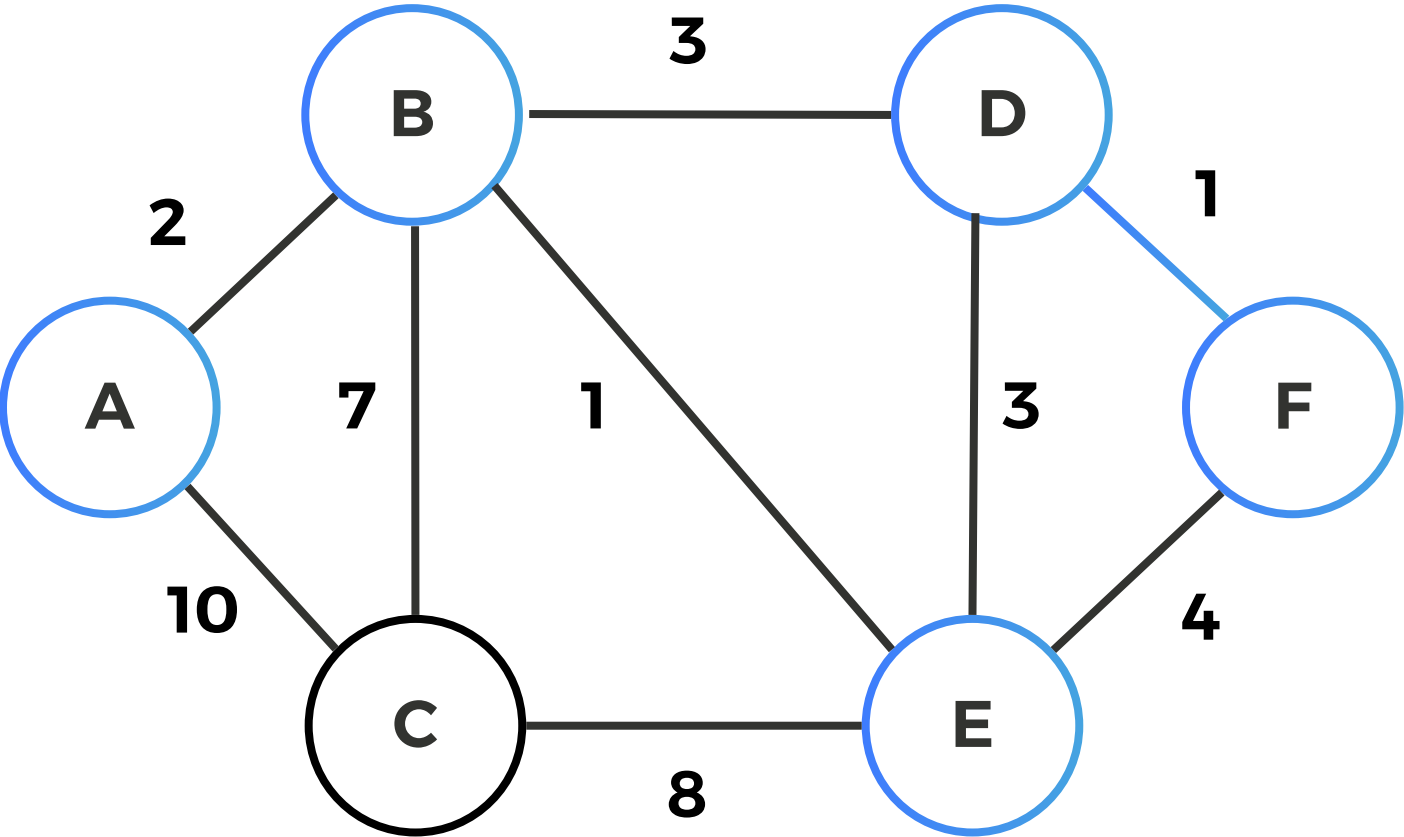
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



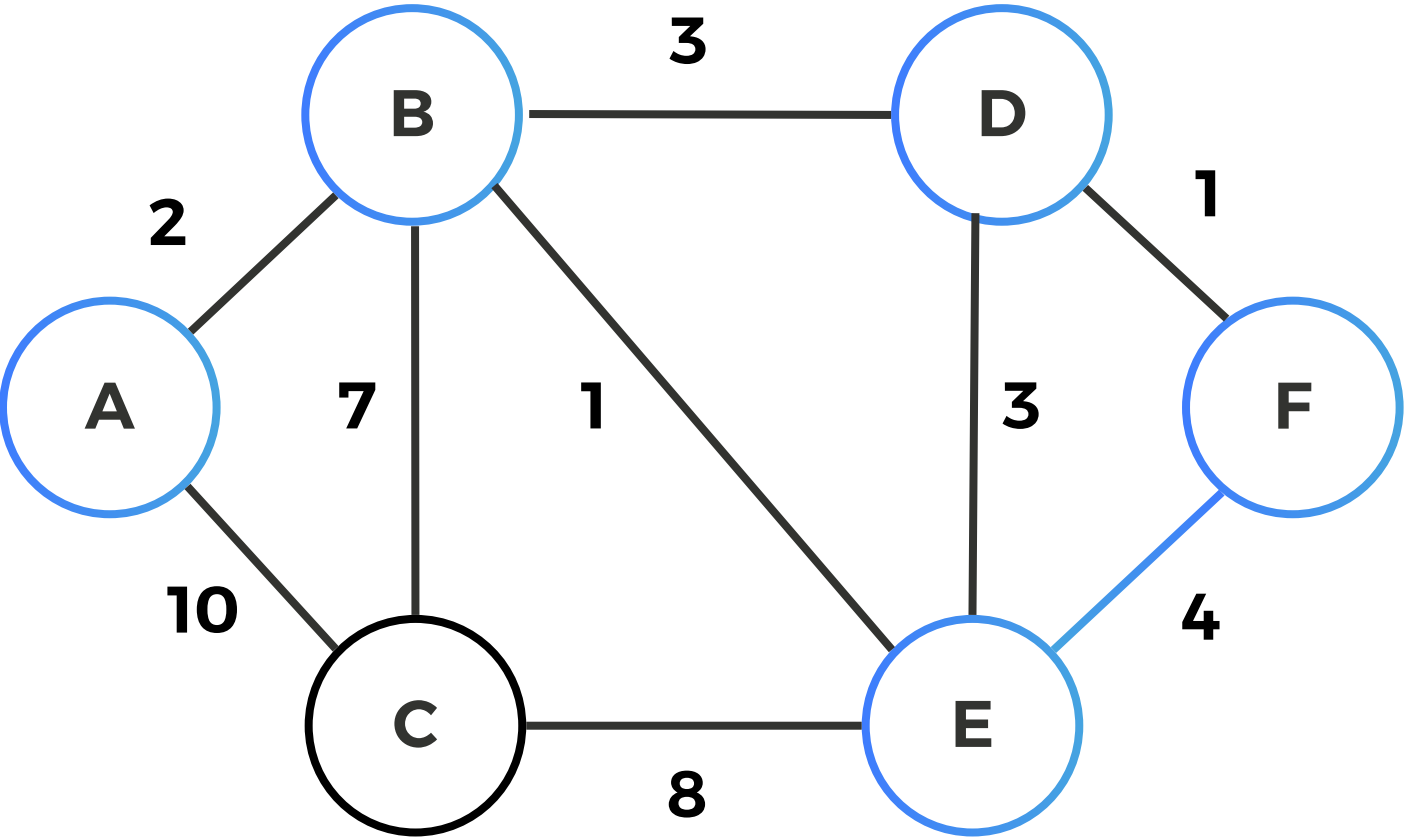
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



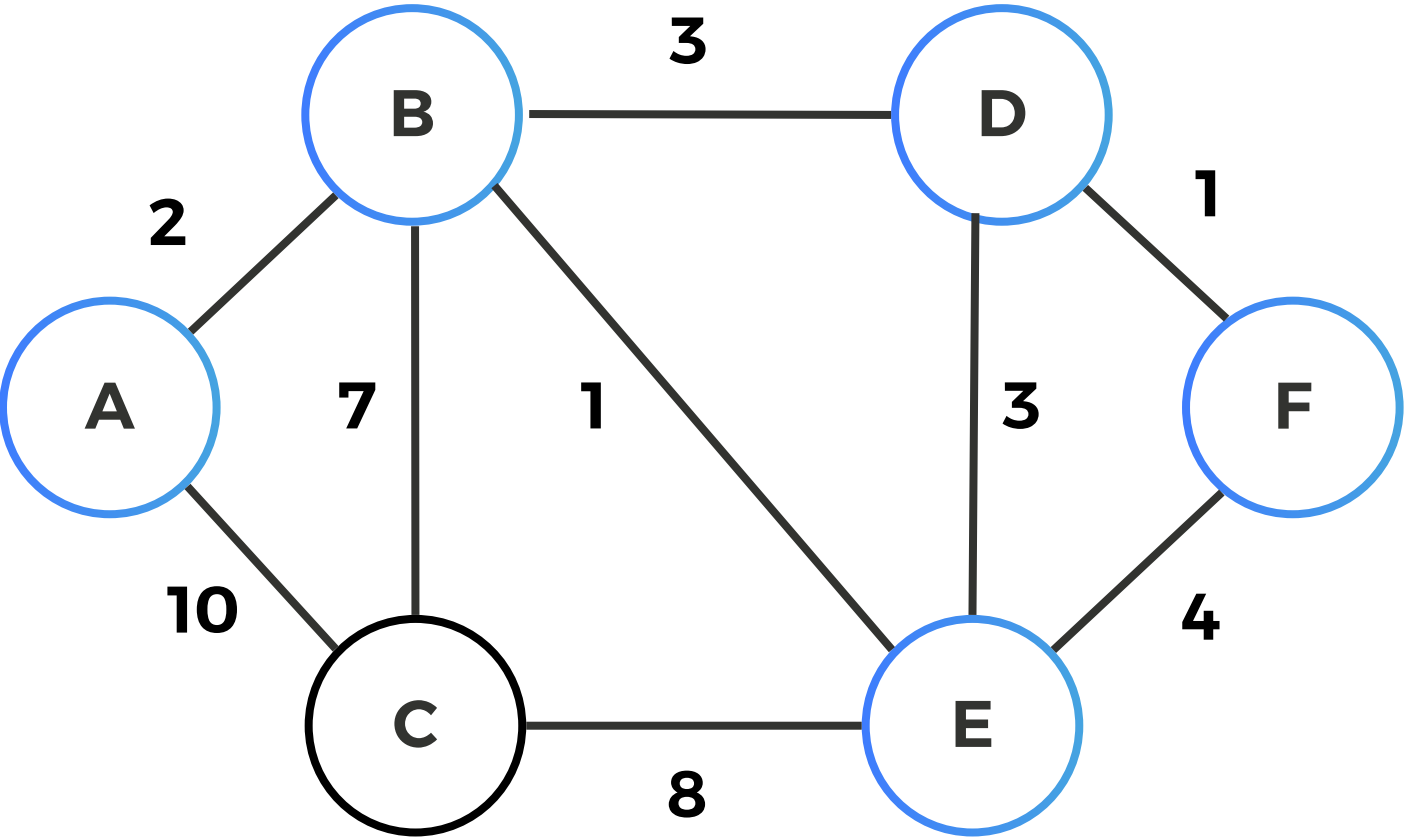
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



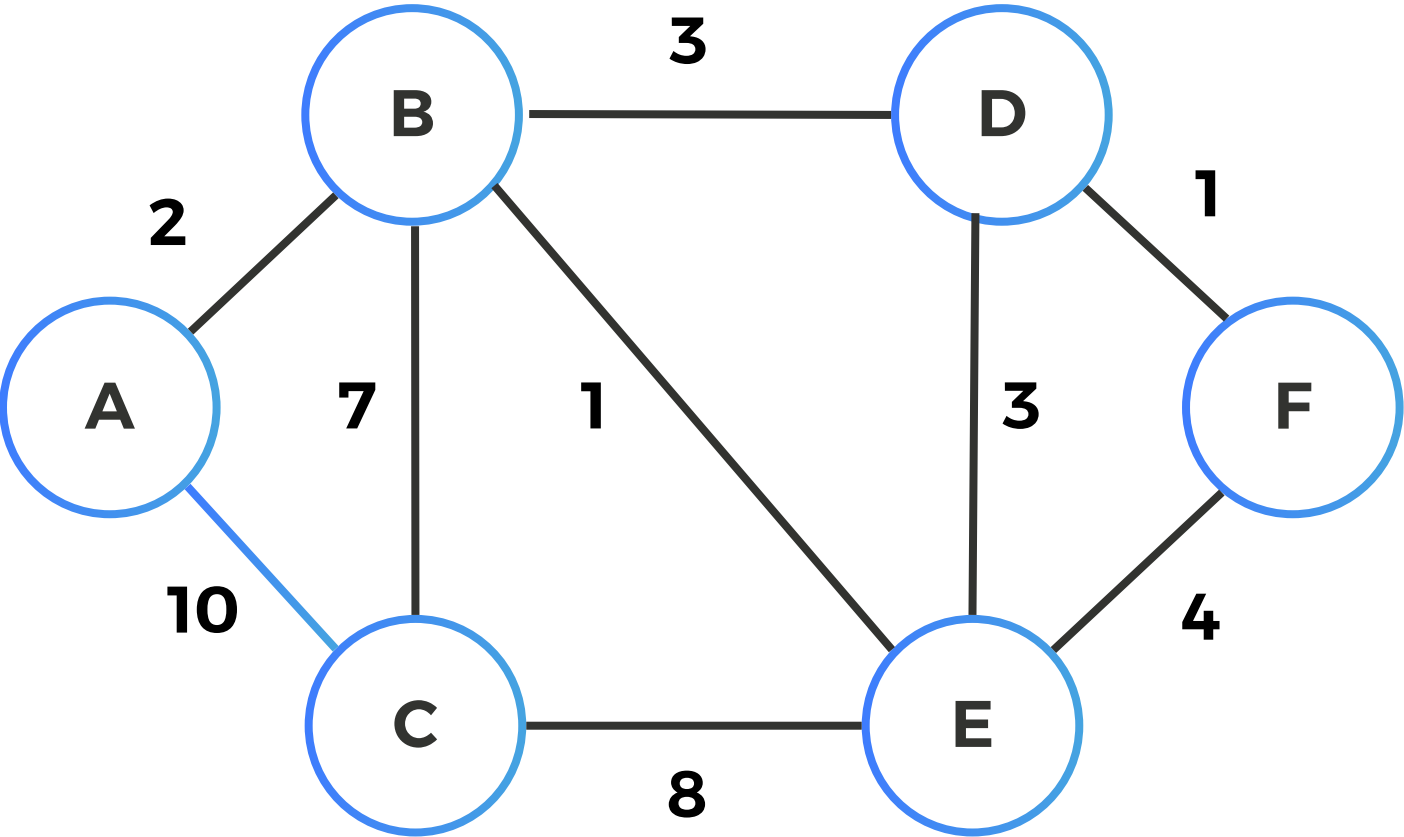
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



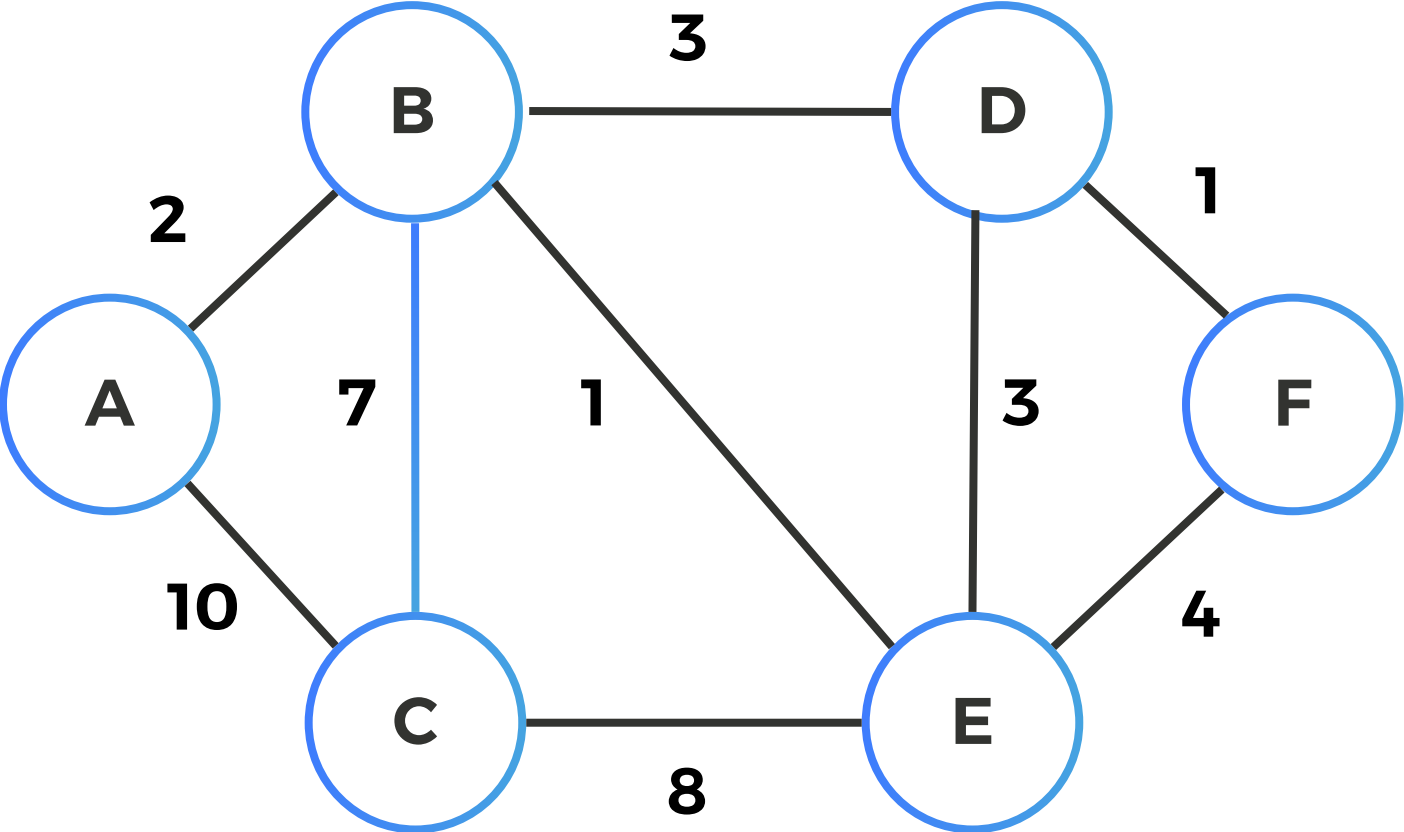
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6
6			9			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



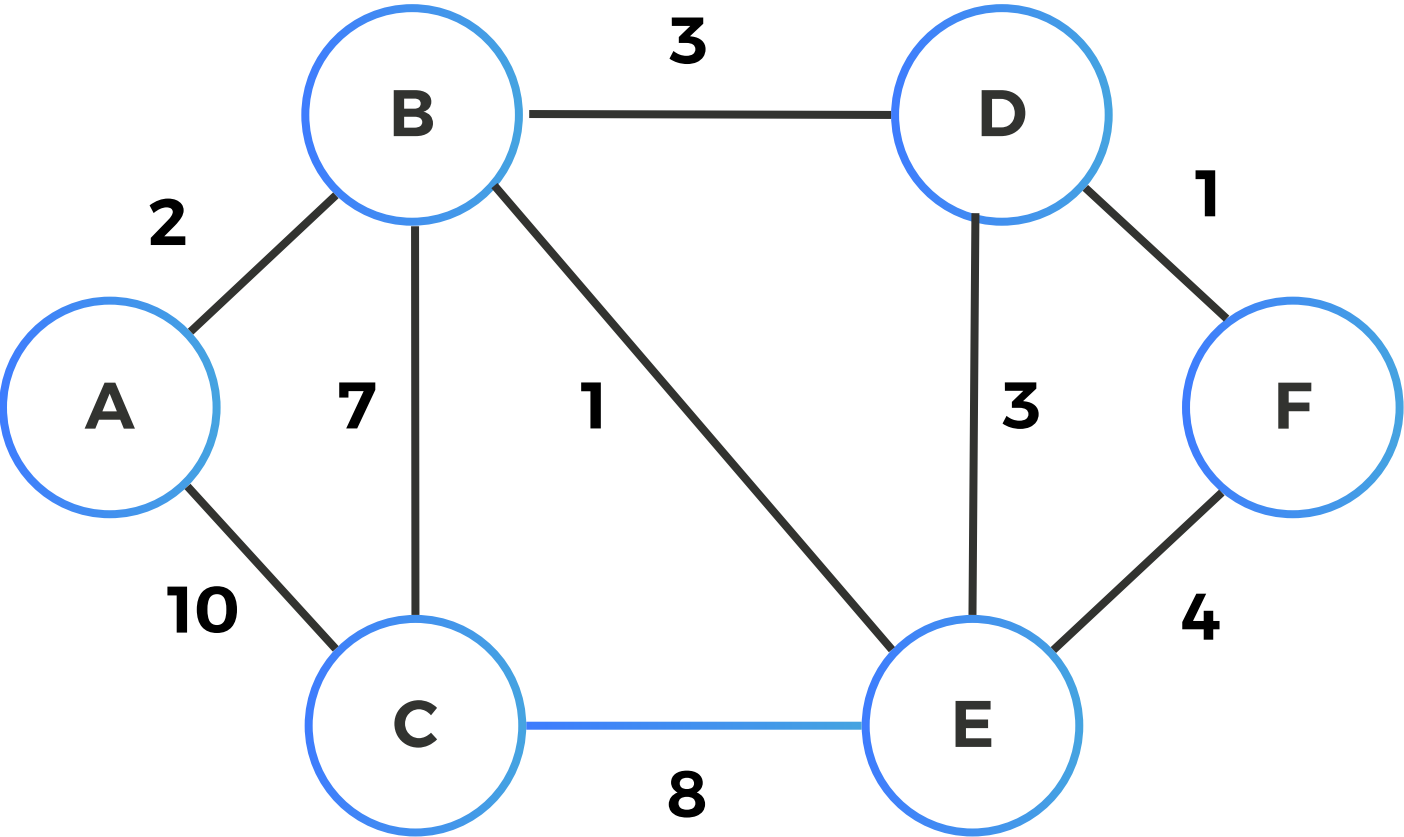
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6
6			9			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



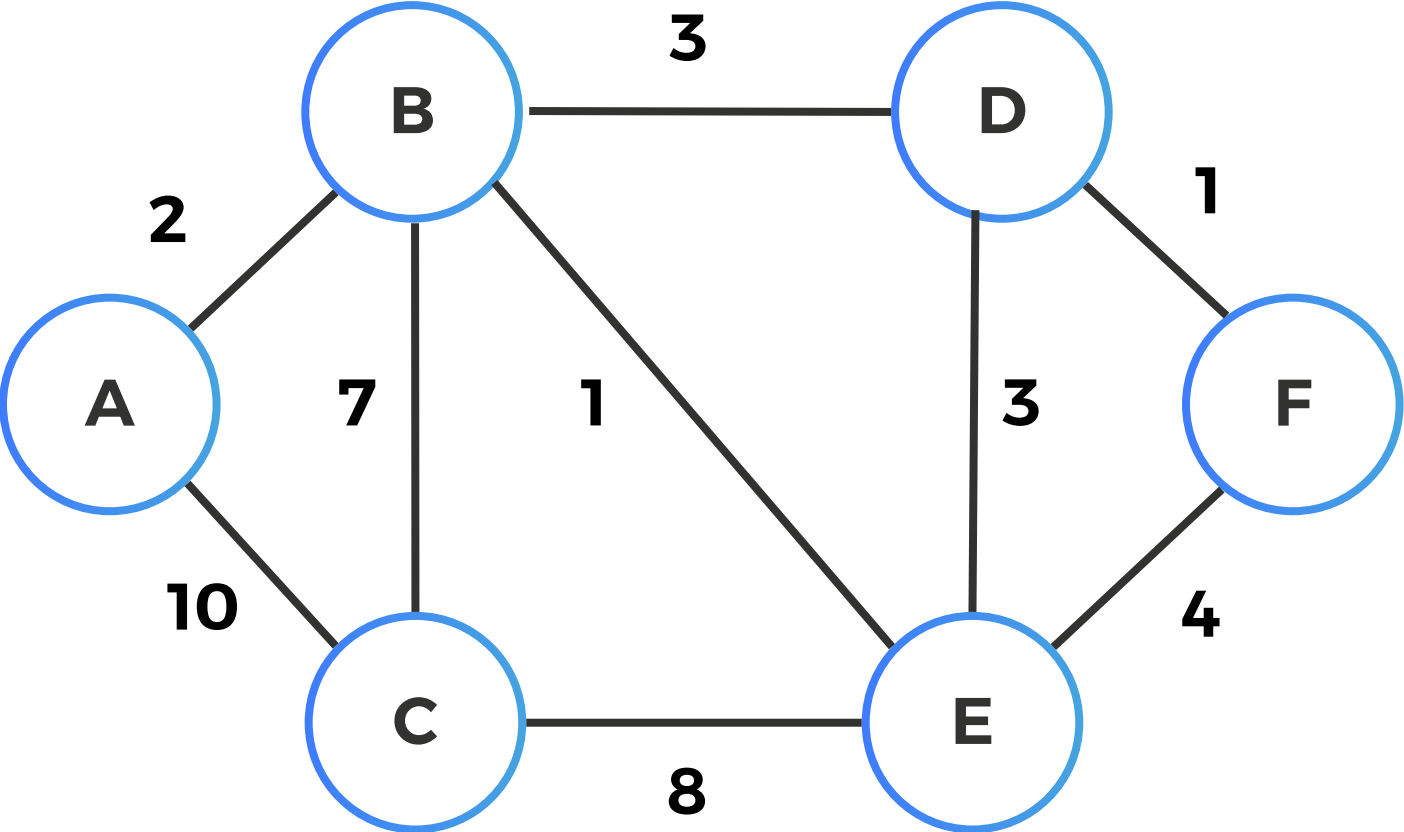
	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6
6			9			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6
6			9			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



	$\pi(A)$	$\pi(B)$	$\pi(C)$	$\pi(D)$	$\pi(E)$	$\pi(F)$
0(init)	0	∞	∞	∞	∞	∞
1	0	2	10	∞	∞	∞
2		2	9	5	3	∞
3			9	5	3	7
4			9	5		6
5			9			6
6			9			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

👉 **Trouver un PCC allant du sommet « A » vers le sommet « F » dans un graphe G:**

1. Garder les sommets dont la valeur du PCC est calculée.

Soit $G' = (X', E')$ le sous graphe induit engendré.

2. Grader les arêtes (i, j) du graphe G' qui vérifient la relation suivante:

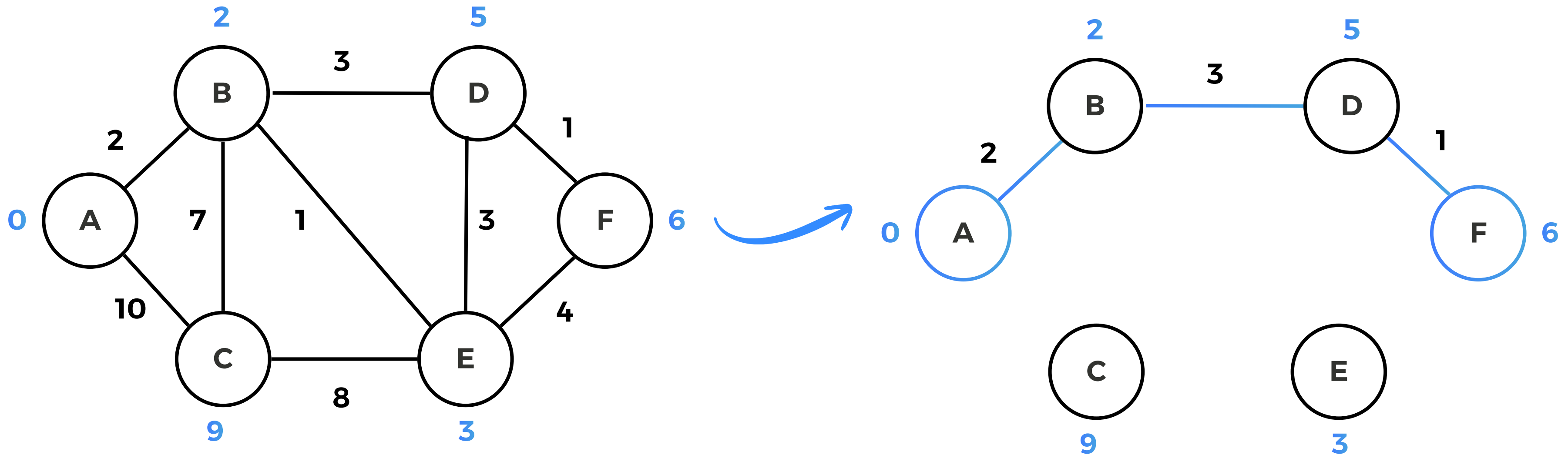
$v(i, j) = |\pi(j) - \pi(i)|$ ou tout simplement $\pi(i) + v(i, j) = \pi(j)$.

Soit $G'' = (X', E'')$ le graphe partiel trouvé.

3. Pour rechercher un PCC de « A » à un sommet donné « F », trouver une chaîne allant de sommet « s » au sommet « F » dans le graphe G'' .

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

👉 Graphe partiel trouvé:



❖ IMPLEMENTATION

Entrées: $G = (X;U)$ un graphe avec une valuation positive c des arêtes, s un sommet;

Initialiser tous les sommets à non marqué ; Marquer s ;

$L(s) \leftarrow 0$; // Initialise le label de s à 0

Tant que (il existe un sommet non marqué) **faire**

Pour chaque sommet y non marqué **faire**

 Calculer $L(y) \leftarrow \min\{L(x) + c(x,y) \mid x \text{ voisin}$
 marqué de $y\}$;

Fin Pour

 Choisir le sommet y non marqué de plus petit label L ;

 Marquer y ;

Fait

♣ COMPLEXITÉ.

★ Dijkstra avec sélection linéaire (tableau):

La formule:

$$T_{DJ} = T_{int} + n * (T_{\text{sommet min non marque}} + T_{MAJ})$$

Alors:

$$T_{DJ} = O(2*n) + n * O(n)$$

$$T_{DJ} = O(n) + O(n^2)$$

Donc:

$$T_{DJ} = O(n^2)$$

Coloration des sommets

❖ INTRODUCTION.

- ➡ En théorie des graphes, le problème de coloration consiste en l'attribution de couleurs aux sommets (arêtes), de telle sorte que deux sommets adjacents (arêtes adjacentes) n'aient jamais la même couleur.
- ➡ Ce n'est qu'en 1976 que deux chercheurs américains, K. Appel et W. Haken, ont pu répondre affirmativement à cette conjecture des quatre couleurs. La carte à colorer a été remplacée par un graphe, chaque pays étant représenté par un sommet et deux pays voisins étant reliés par une arête.
- ➡ La coloration des graphes intervient dans différents problèmes: le problème d'optimisation avec contraintes d'incompatibilités comme le problème de planning des examens/événements, les problèmes de transport de produits chimiques.

❖ DÉFINITION.

👉 Coloration des sommets:

- Actuellement, les problèmes de coloration qui ont été étudiés le plus souvent sont ceux qui s'intéressent à la coloration de sommets.
- Étant donné un graphe simple non orienté $G = (V, E)$, une coloration propre des sommets consiste à affecter à chaque sommet de ce graphe une couleur de telle sorte que deux sommets adjacents n'aient pas la même couleur.
- Une k -coloration propre des sommets d'un graphe $G = (V, E)$ est une fonction $c : v \rightarrow c(v)$ associant à tout sommet $v \in V$ une couleur $c(v)$, avec $c(v)$ un entier naturel entre 1 et $|V|$, en s'assurant que $c(v) \neq c(u)$ pour toute arête $[u, v] \in E$.

❖ ALGORITHME.

pour trouver la coloration des sommets dans graphe(orienté ou non), nous allons voir l'algorithme suivant :

👉 Algorithme de DSATUR:

Cet algorithme consiste à colorer séquentiellement le graphe en visitant les sommets par ordre de degré de saturation qui est défini dynamiquement.

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

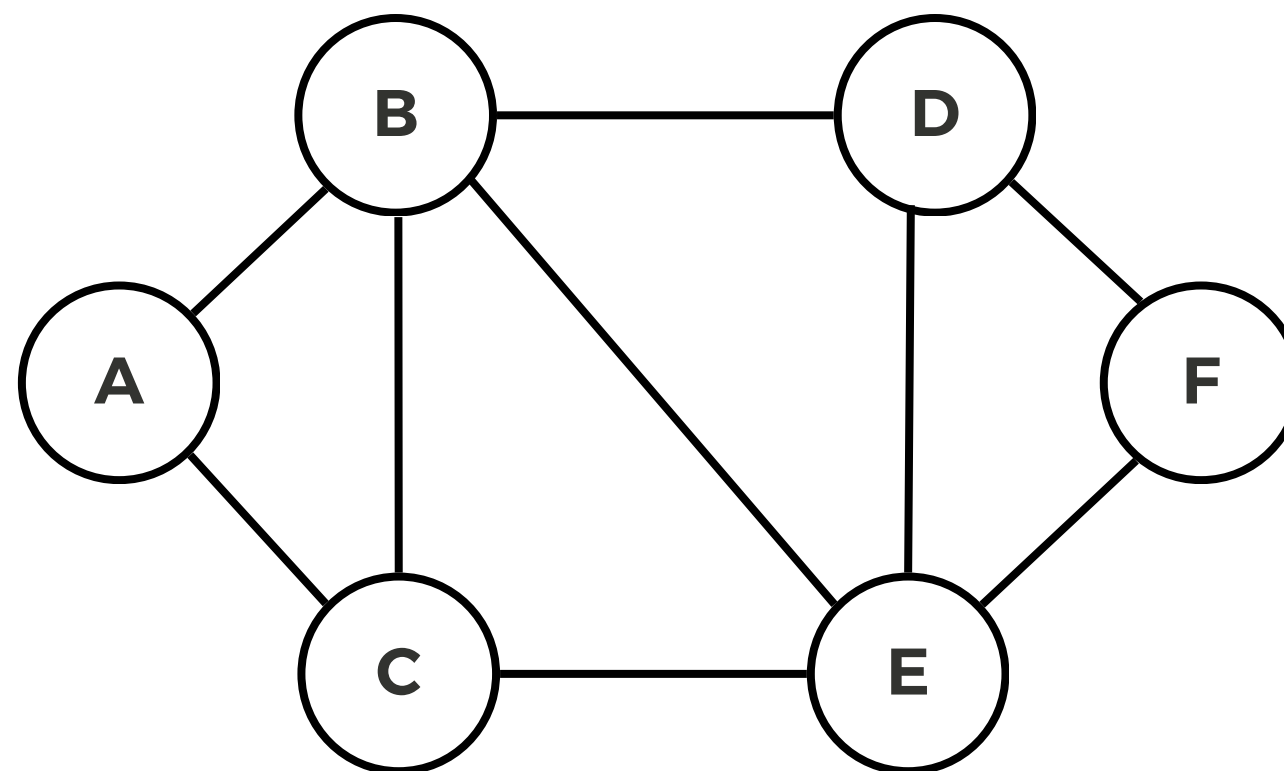
💡 Graphe orienté:

- ➡ Trier les sommets par ordre décroissant de leur degré
- ➡ Initialiser le DSAT de chaque sommet comme suit: $DSAT(i) = \text{degré}(i)$
- ➡ Tant qu' il existe un sommet non colorie:
 - a. Choisir un sommet avec DSAT maximum, en cas d'égalité celui de plus grand degré.
 - b. Colorier ce sommet avec la première couleur possible
 - c. Mettre à jour DSAT pour les sommets adjacents a ce sommet:
 $DSAT(i) = \text{nombre de couleurs différentes utilisées par les sommets adjacents au sommet } i$

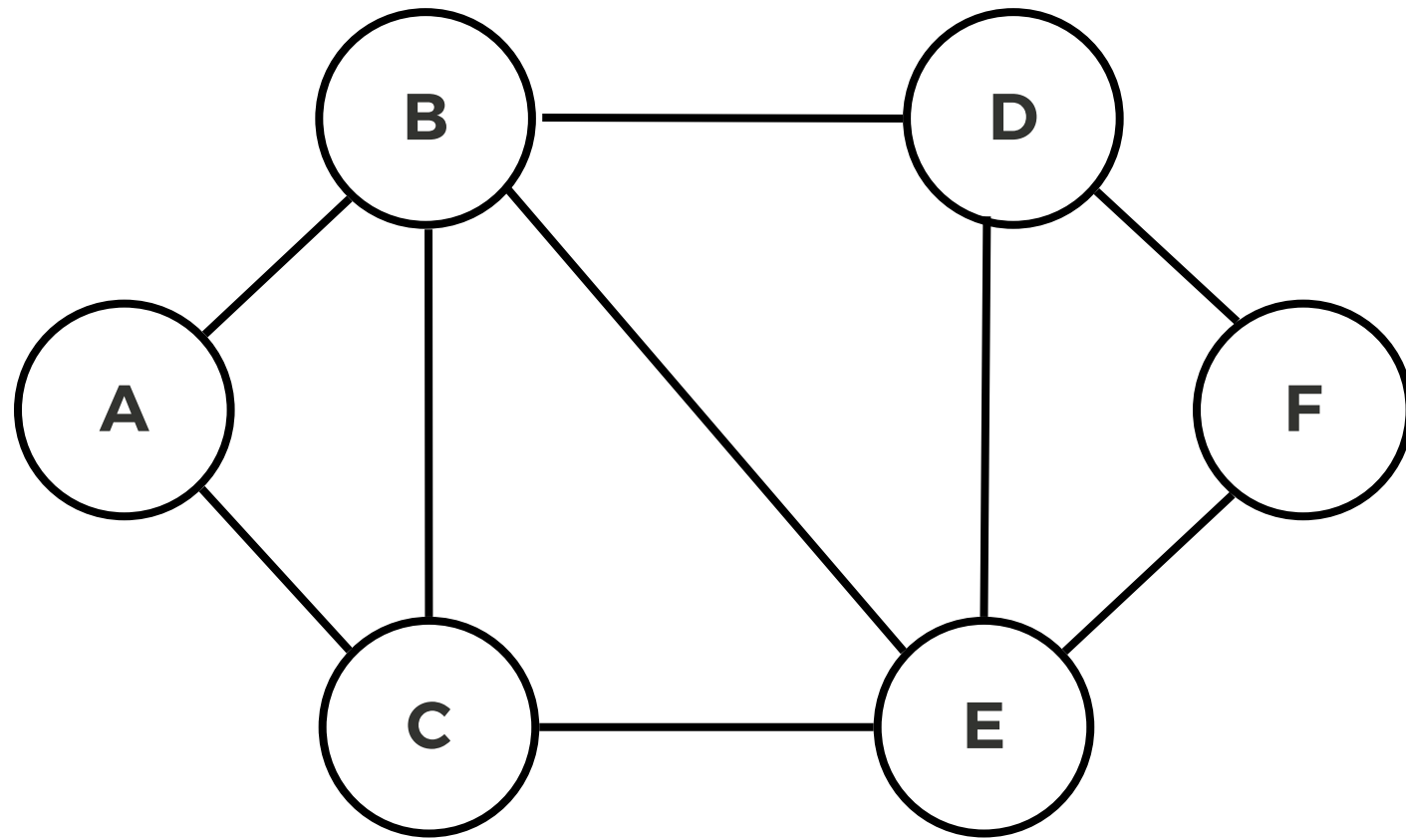
❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

💡 Exemple :

- En utilisant l'algorithme de DSATUR trouver la coloration des sommets
- 👉 $X=\{A,B,C,D,E,F\}$ est l'ensemble des sommets d'un graphe G.
- 👉 $E=\{\{A,B\},\{A,C\},\{B,D\},\{B,E\},\{B,C\},\{C,E\},\{D,E\},\{D,F\},\{E,F\}\}$ est l'ensemble des arêtes entre les sommets adjacents d'un graphe G.
- 👉 **DSAT(i)** = nombre de couleurs différentes utilisées par les sommets adjacents au sommet i

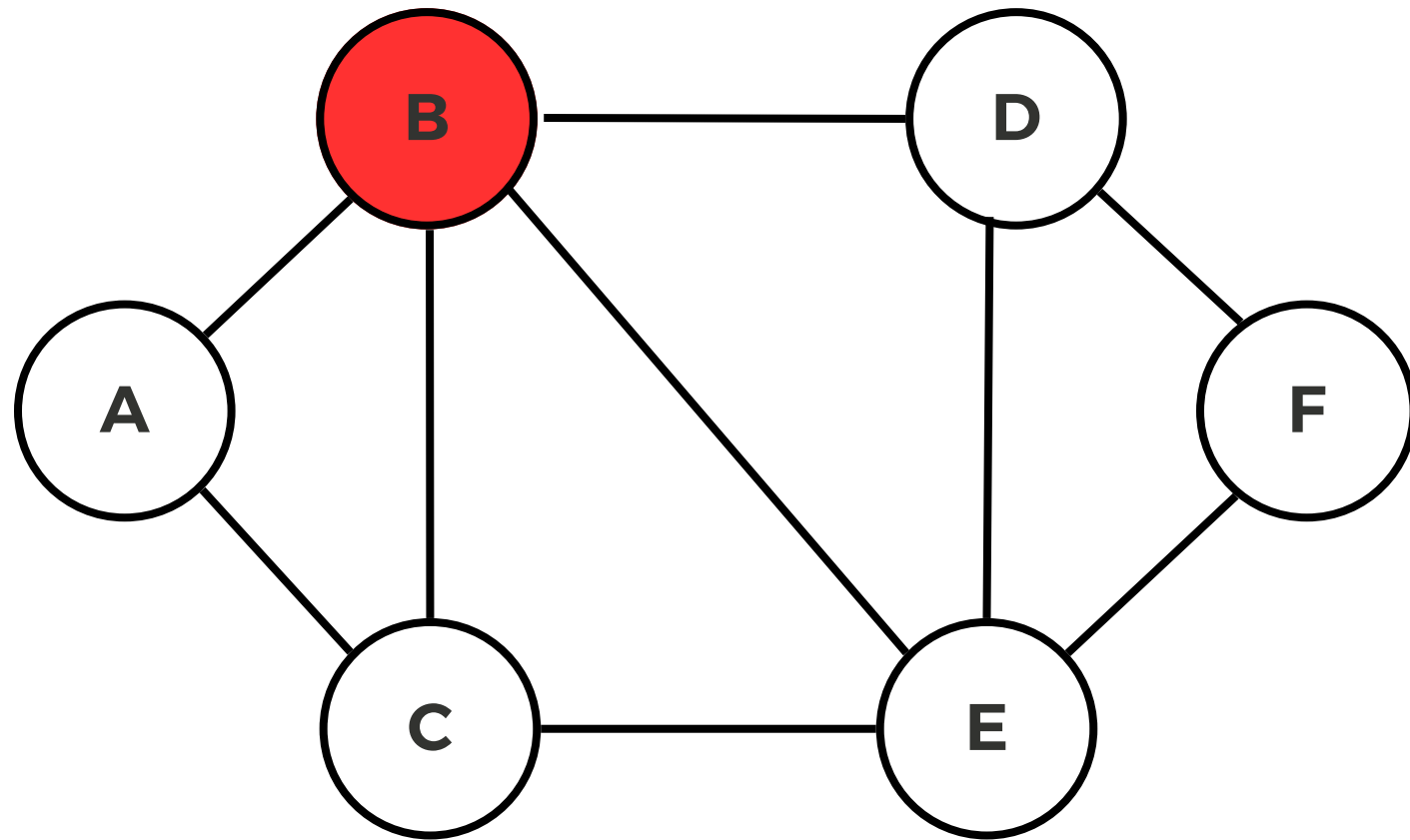


❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



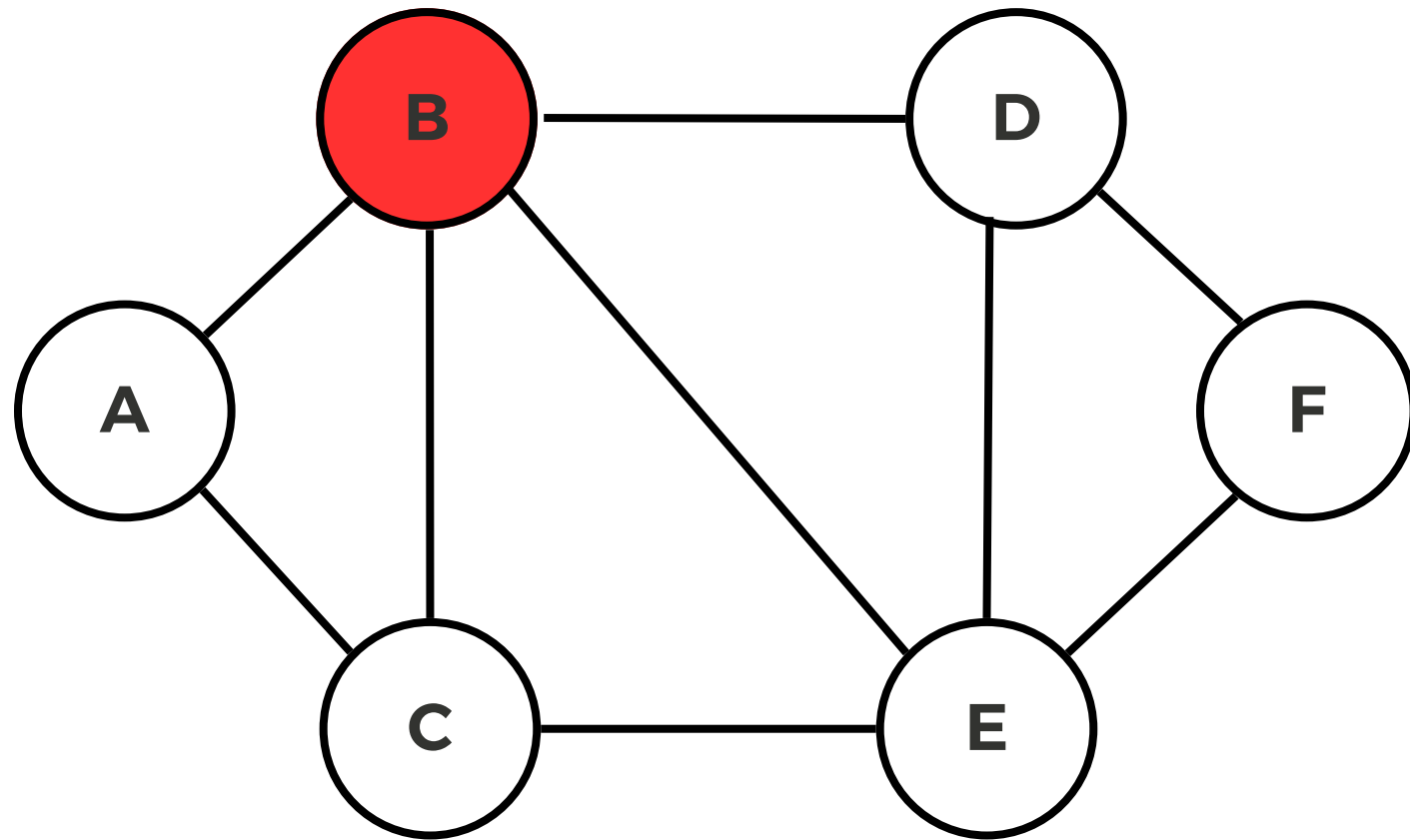
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



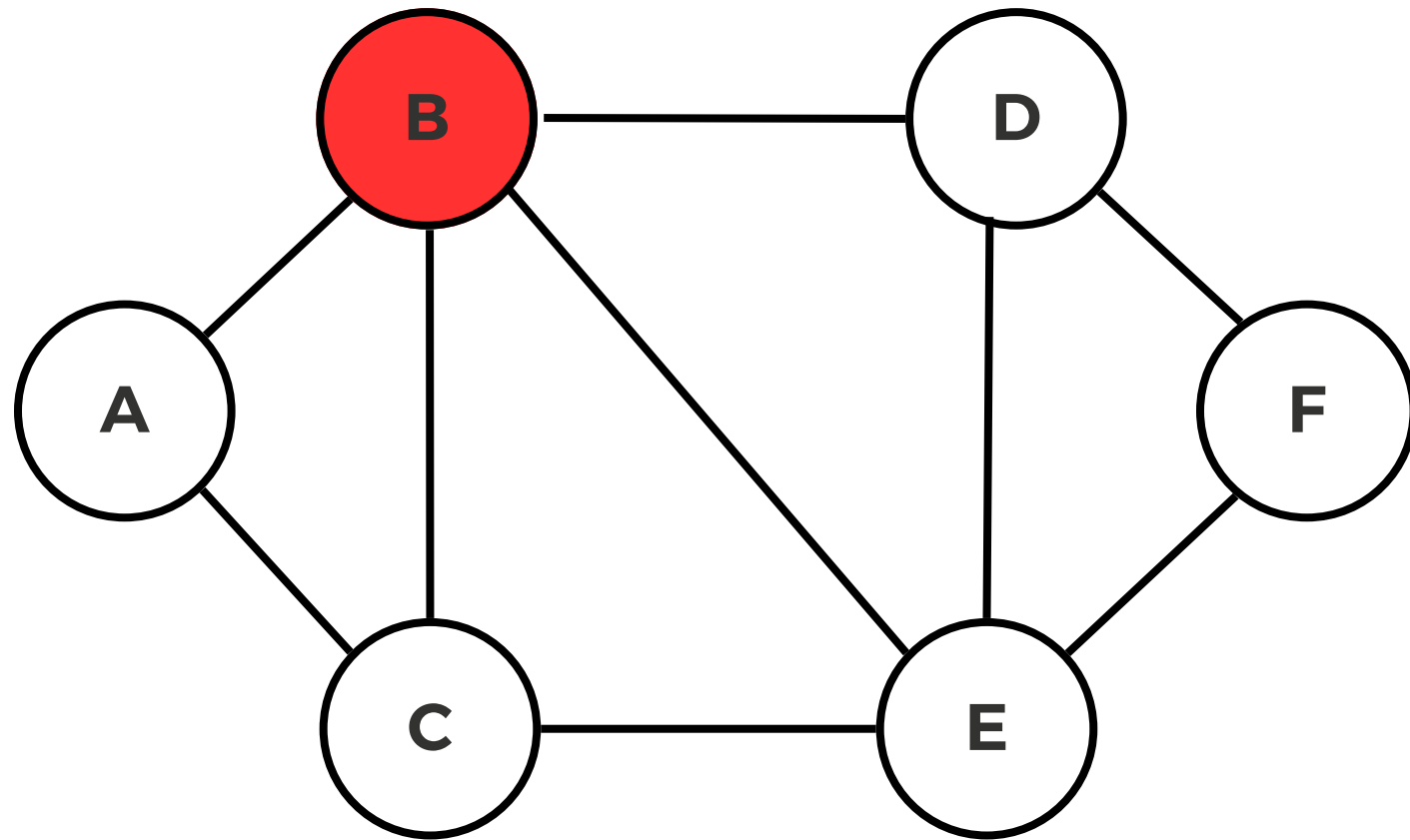
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R					

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



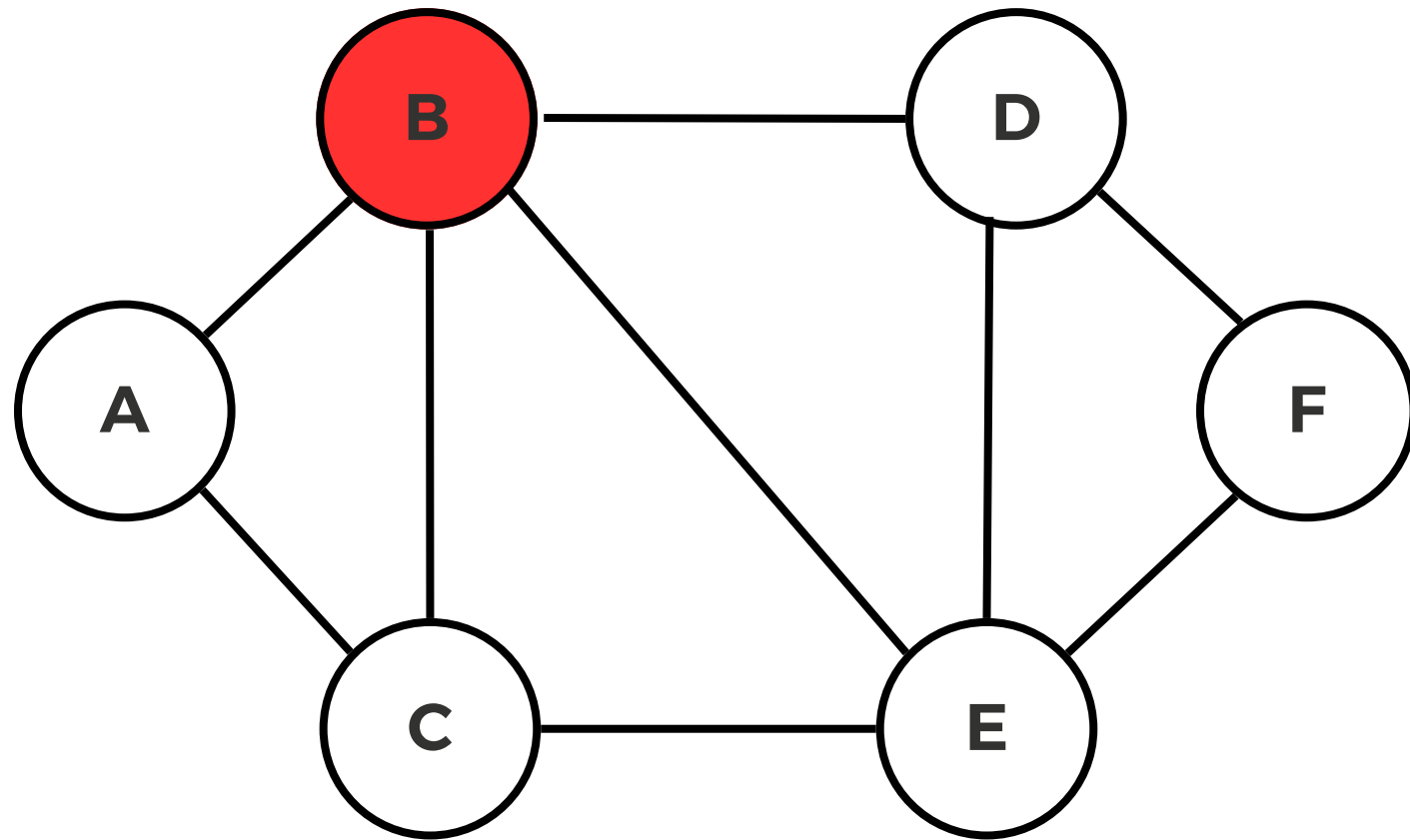
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1				

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



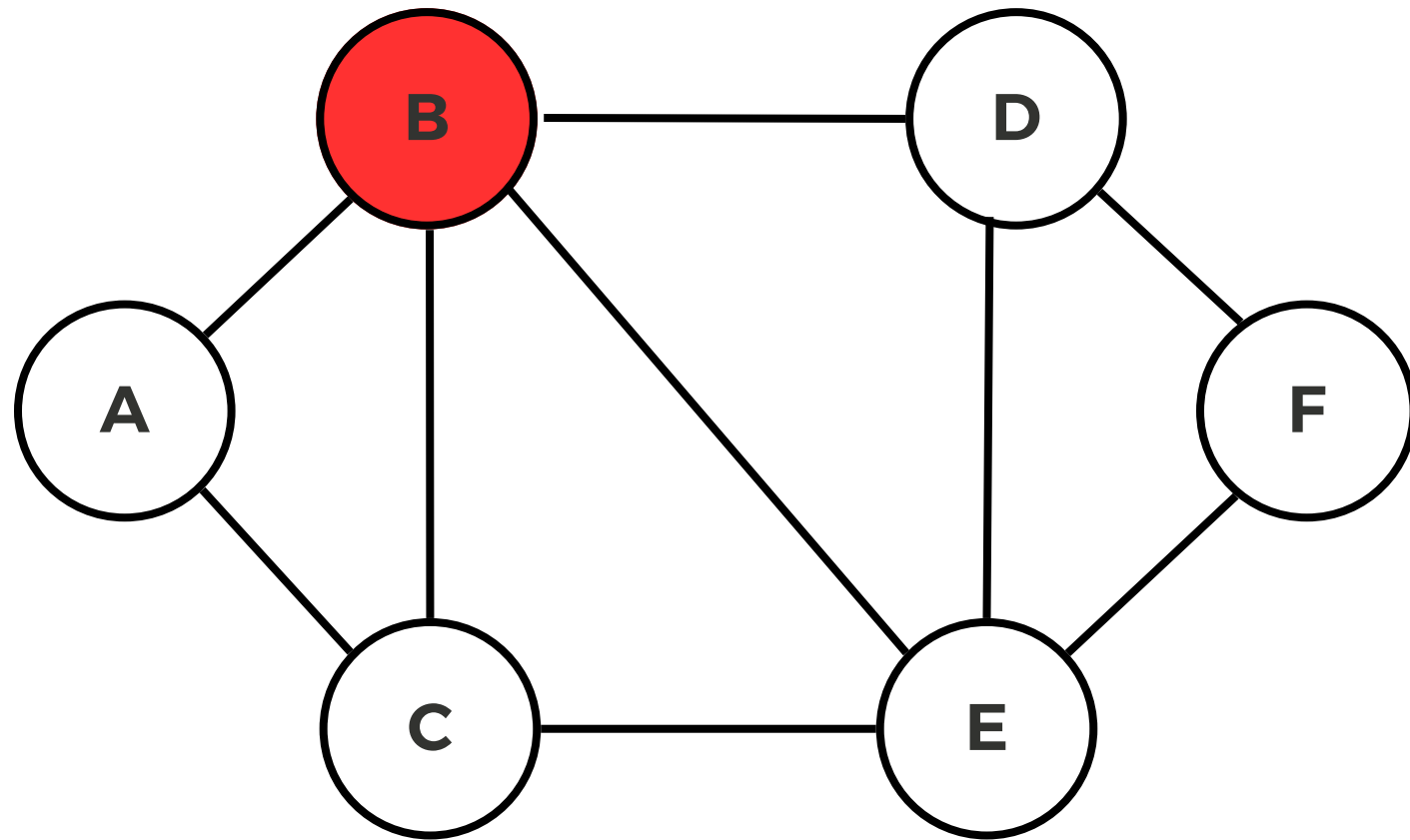
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
	1	1	1			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



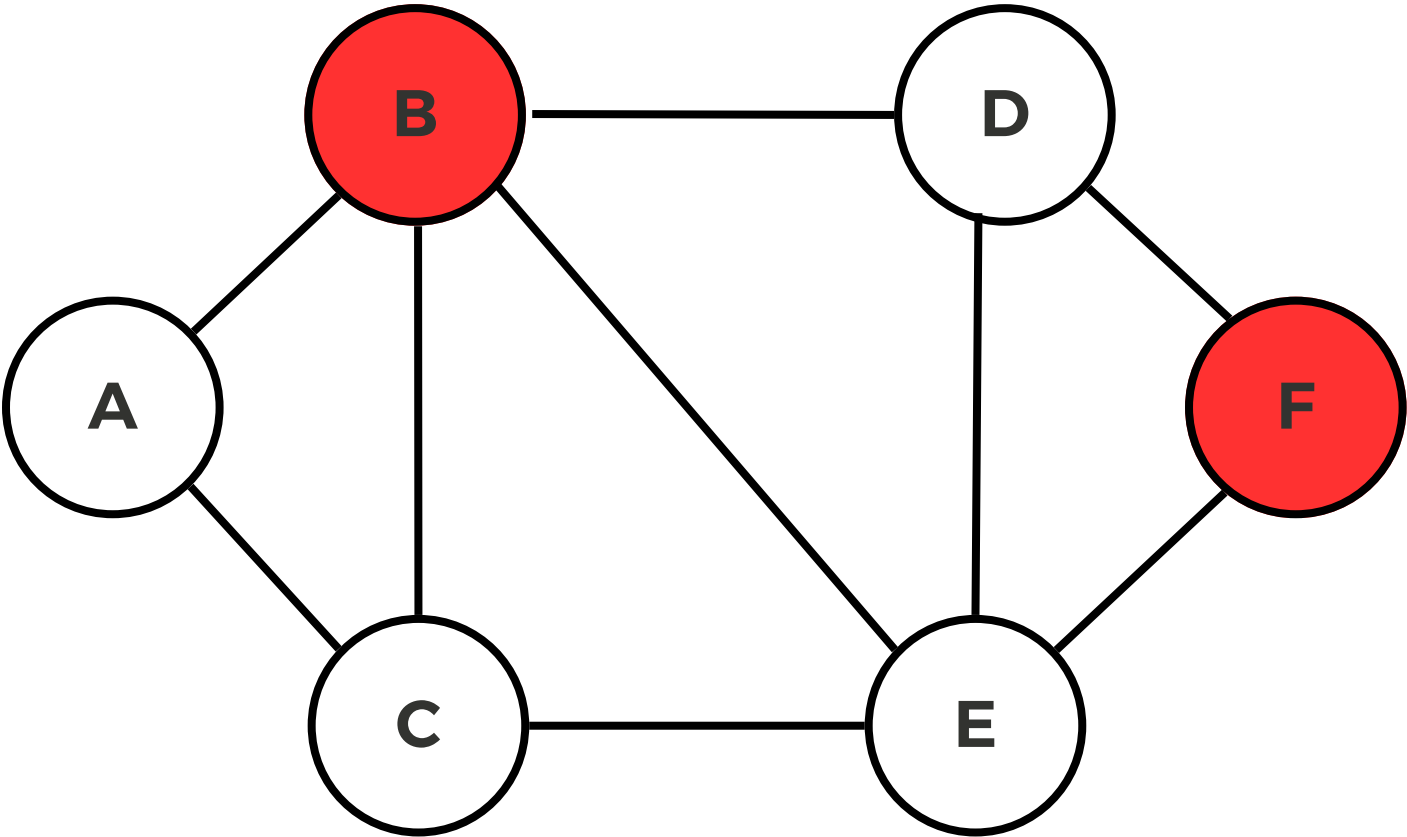
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1		

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



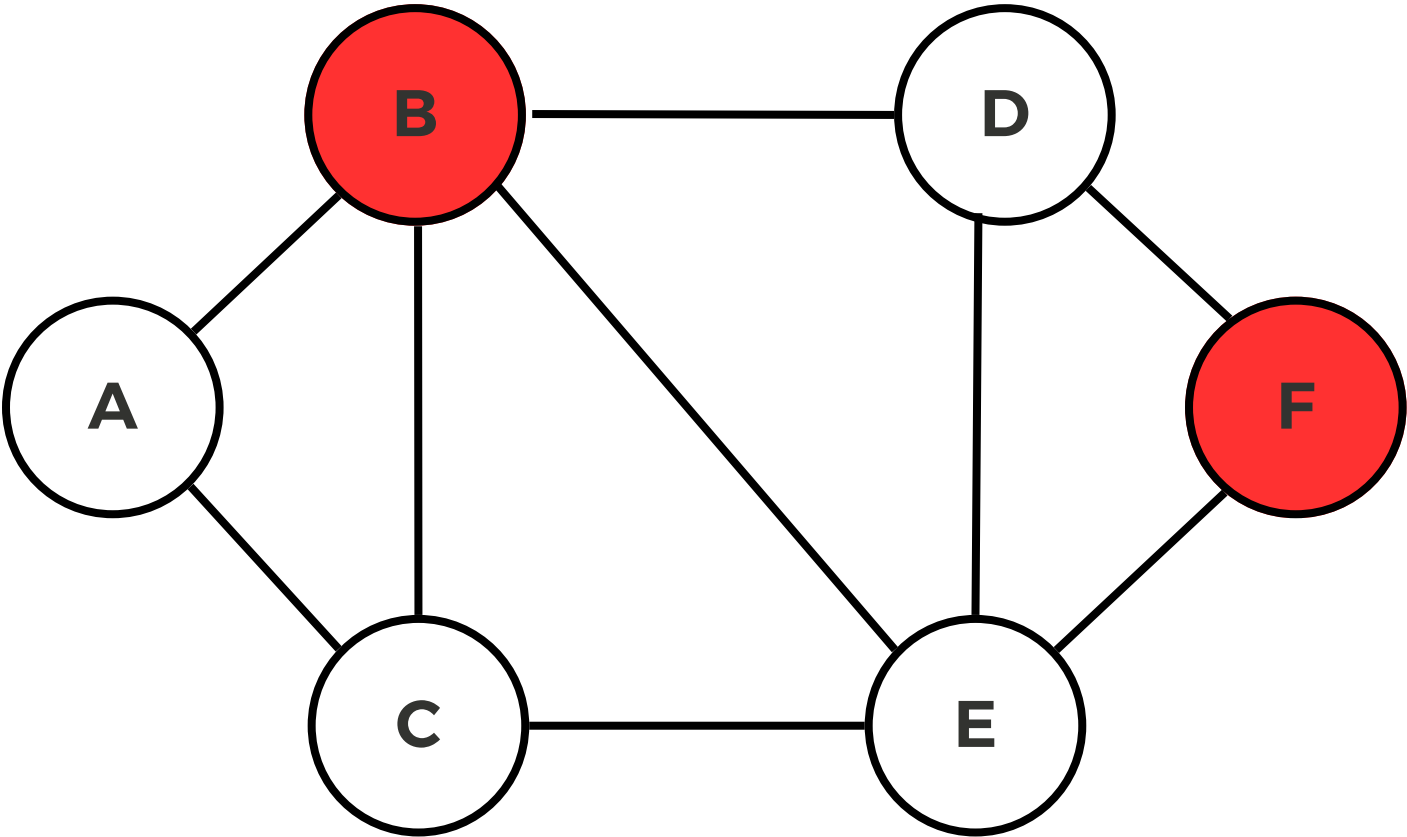
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



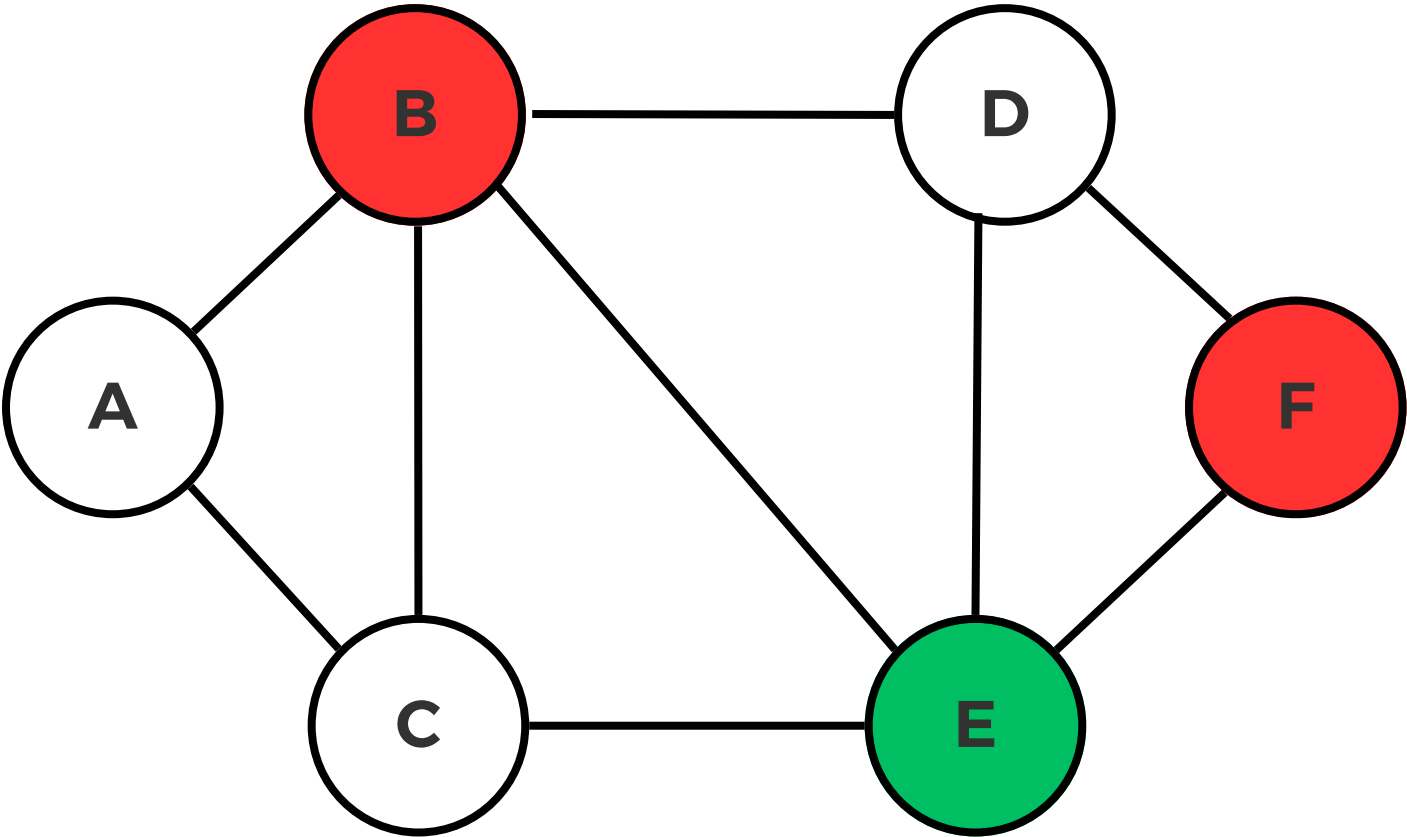
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



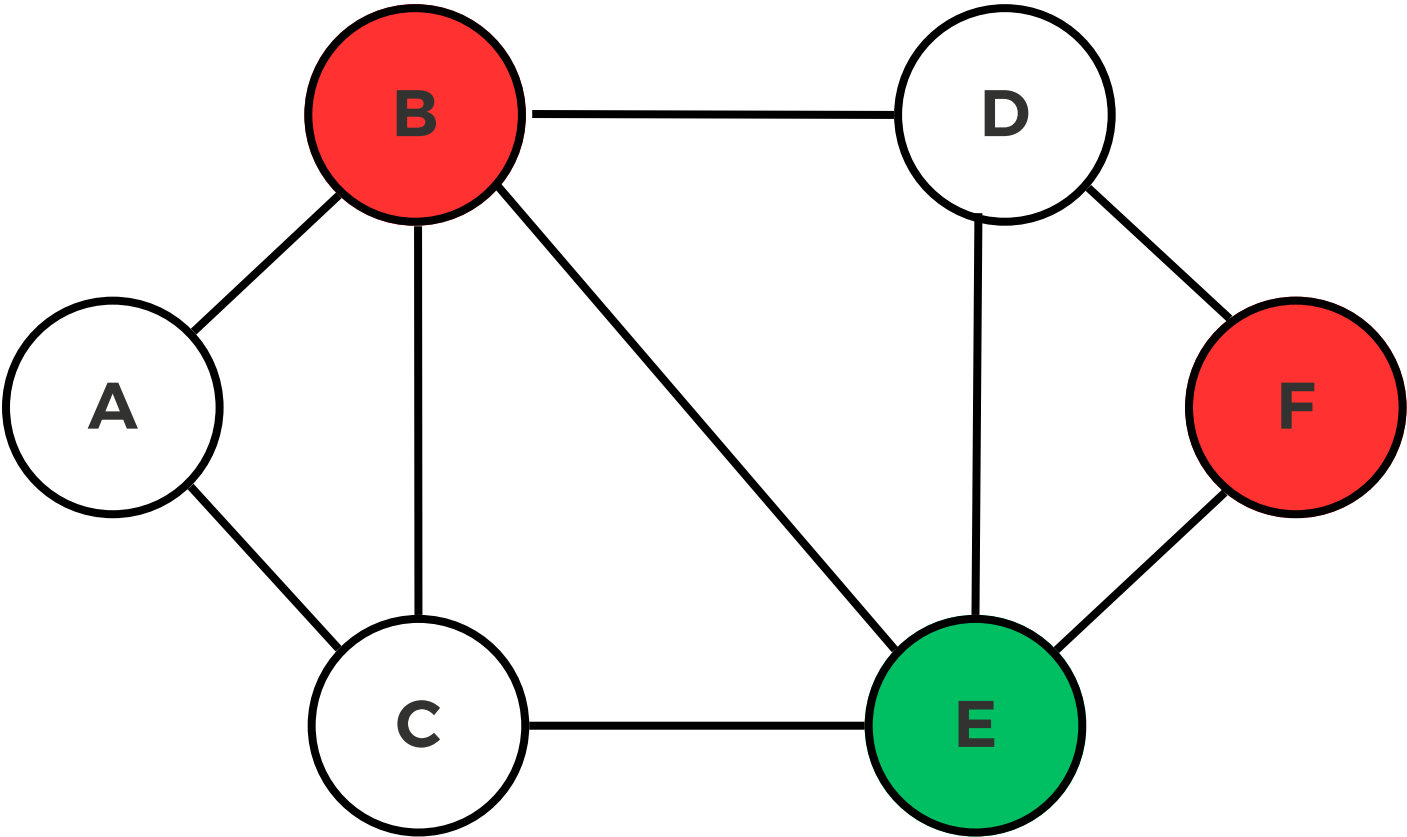
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



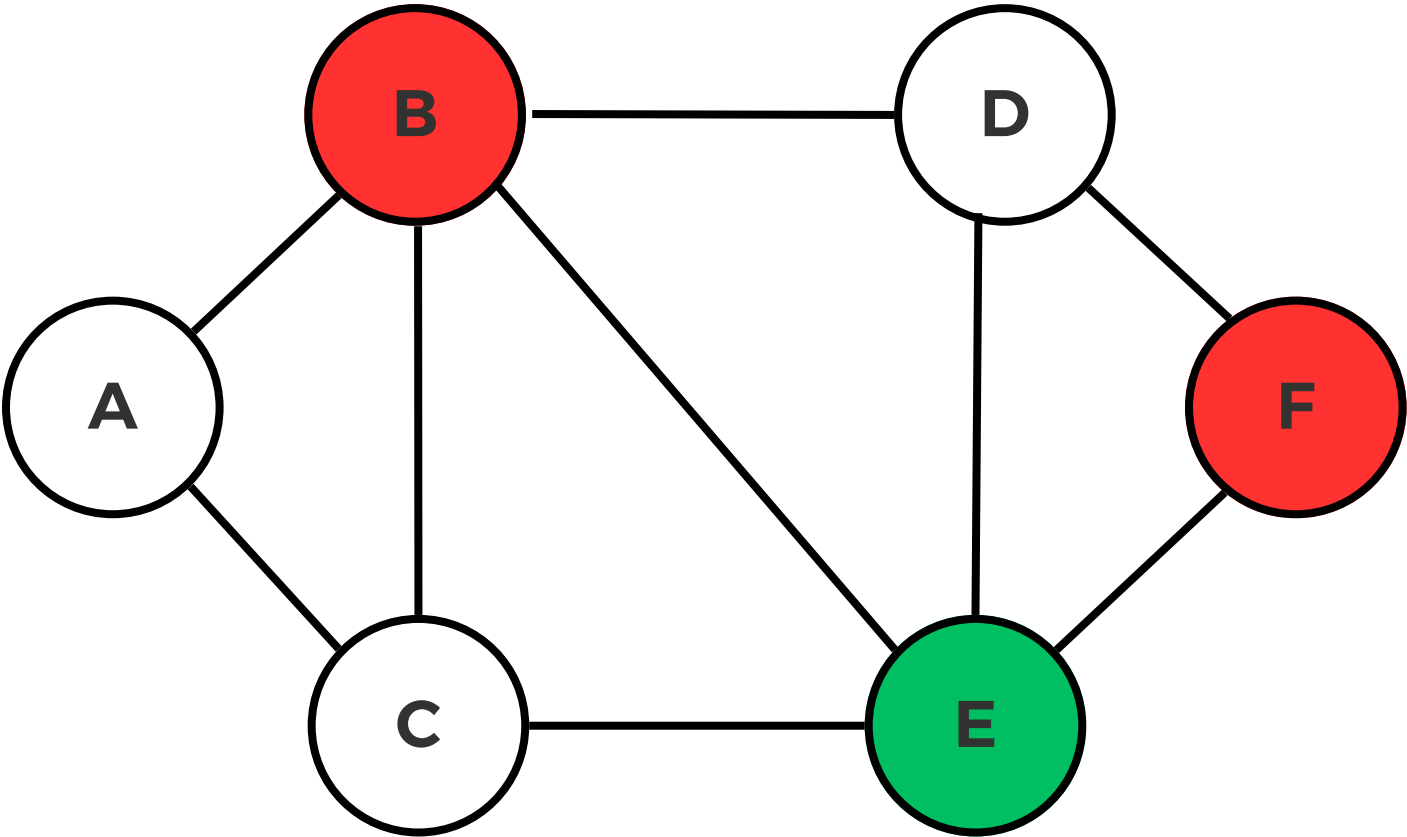
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V				

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



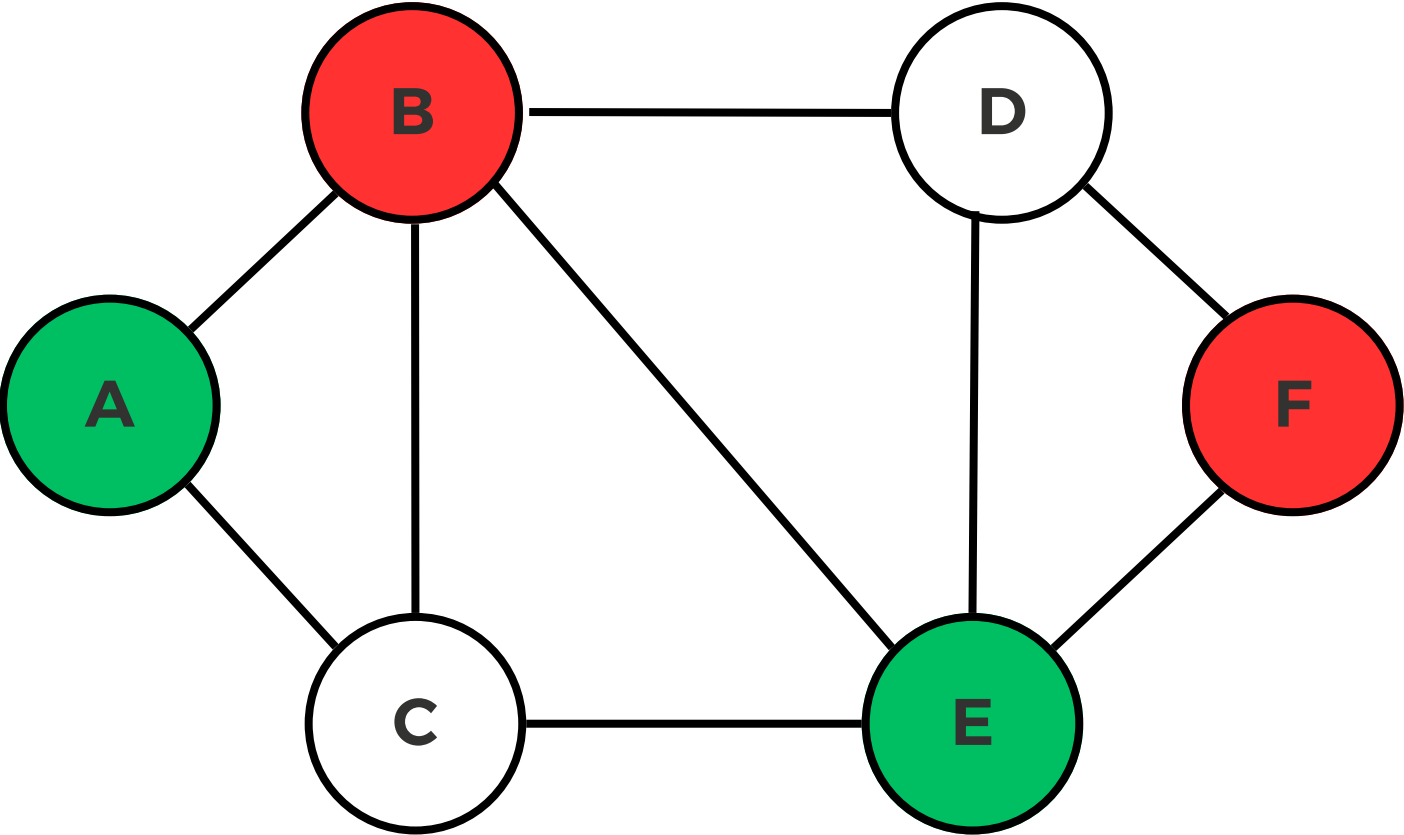
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V	2			

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



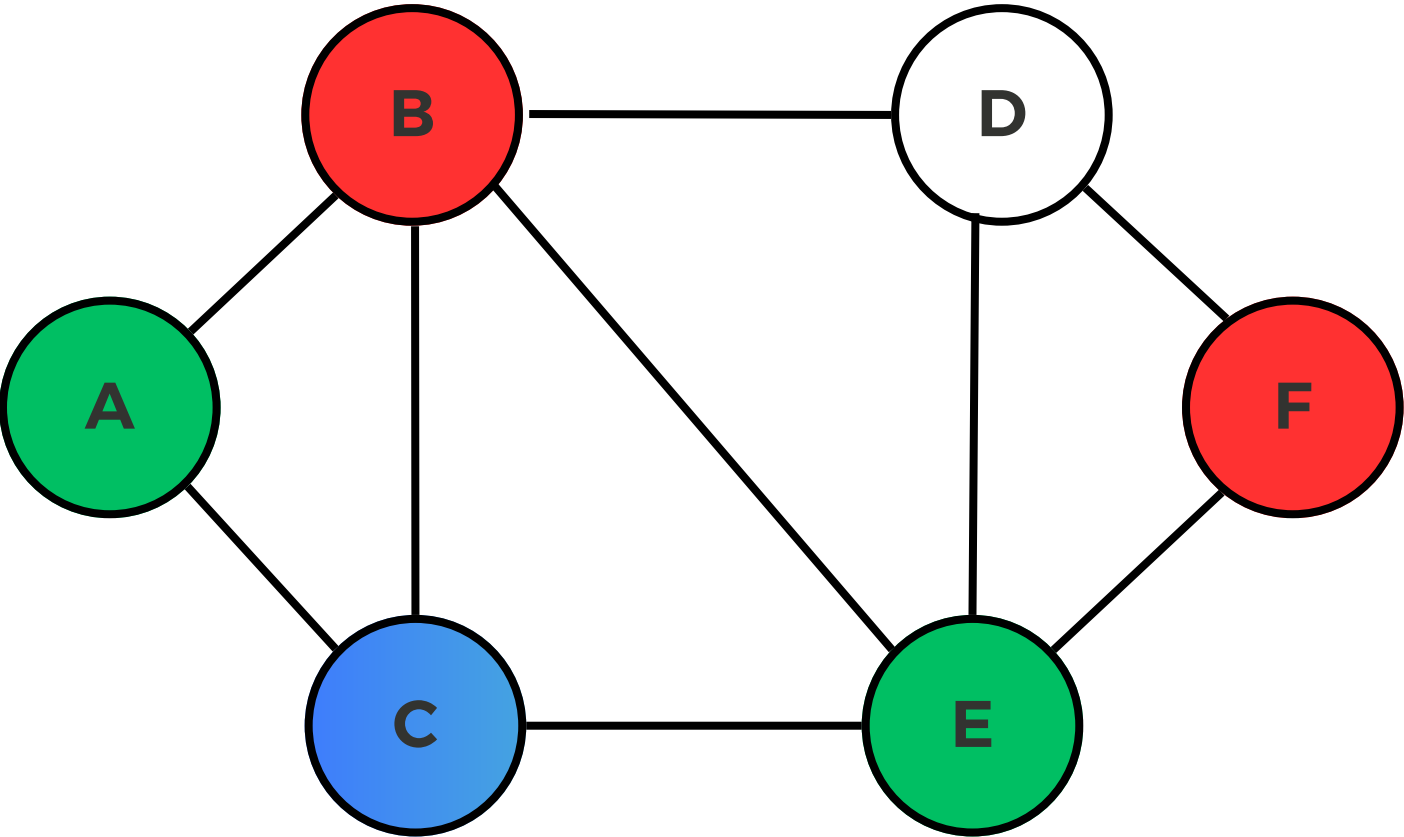
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V	2	2		

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



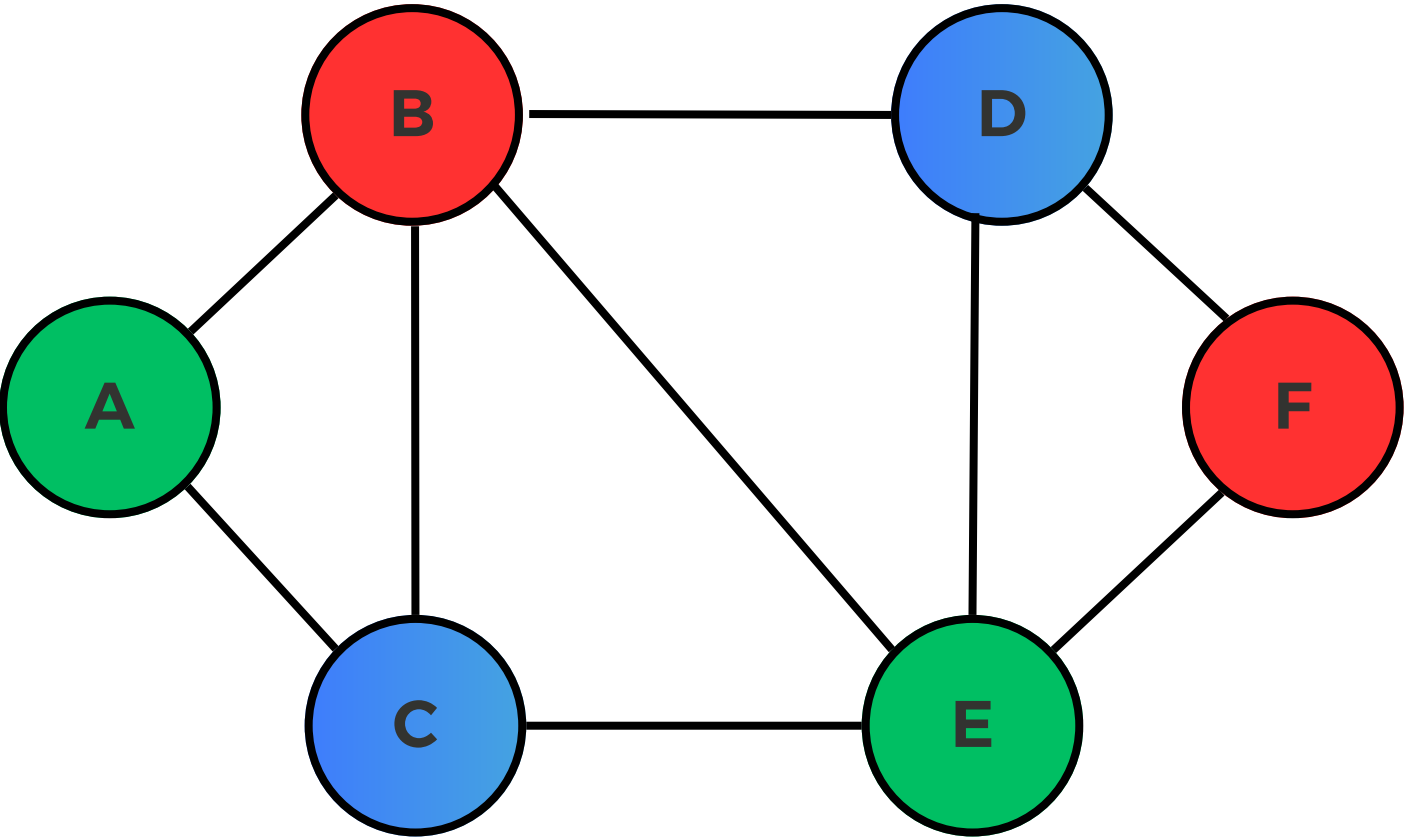
sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V	2	2		
4					c2=V	

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V	2	2		
4					c2=V	
5			c3=B			

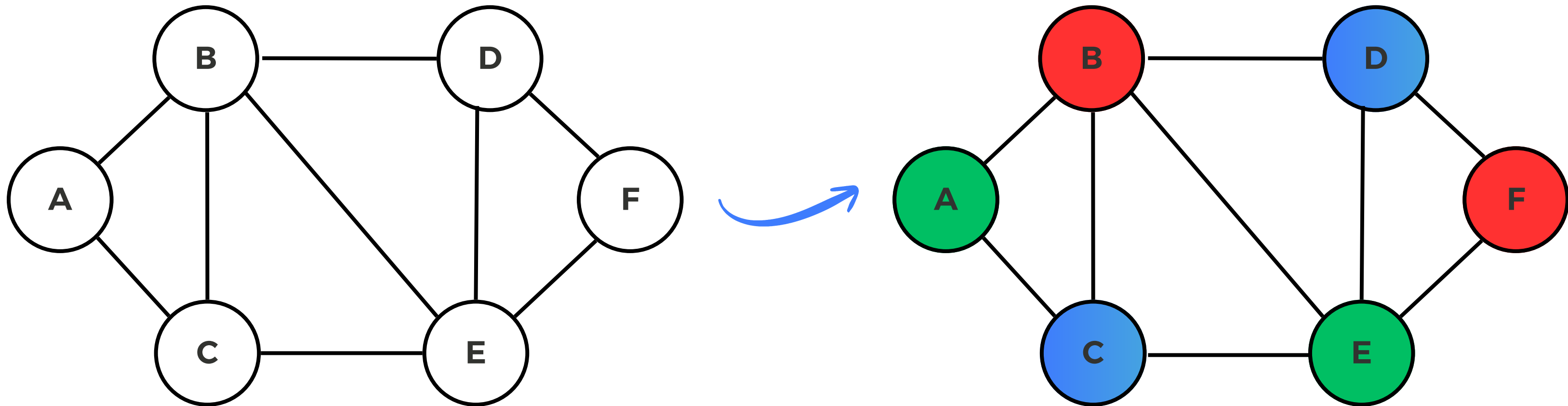
❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.



sommet	B	E	C	D	A	F
Degré	4	4	3	3	2	2
1	c1=R	1	1	1	1	
2						c1=R
3		c2=V	2	2		
4					c2=V	
5			c3=B			
6				c3=B		

❖ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

👉 Graphe coloré trouvé:



3-colorable
Graphe d'ordre 4

❖ IMPLEMENTATION

Entrée - Un graphe quelconque $G = (V, E)$

Sortie - Une coloration propre $c : V \rightarrow \mathbb{N}$

1. $n := |V|;$
2. Couleur := Tableau (Taille : n) (Défaut : -1);
3. Deg := Tableau (Taille : n) (Défaut : 0);
4. Dsat := Tableau (Taille : n) (Défaut : 0);
5. # Initialisation #
6. **Pour** i de 0 à $n - 1$ **faire**
7. Deg. $(i) \leftarrow d(i);$
8. Dsat. $(i) \leftarrow d(i)$
9. **Fin Pour**;
10. # Boucle principale #
11. **Pour** i de 0 à $n - 1$ **faire**
12. $x := 0;$
13. # Recherche du sommet de Dsat max #
14. **Pour** y de 0 à $n - 1$ **faire**
15. **Si** Couleur. $(x) = -1$ & Dsat. $(y) > Dsat.(x)$ **faire**
16. $x := y$

❖ IMPLEMENTATION

```
17.          Fin Si
18.      Fin Pour ;
19.      # En cas de conflit, prendre celui de Deg max #
20.      Pour  $y$  de 0 à  $n - 1$  faire
21.          Si  $\text{Couleur.}(x) = -1 \ \& \ \text{Dsat.}(y) = \text{Dsat.}(x) \ \& \ \text{Deg.}(y) > \text{Deg.}(x)$ 
22.               $x := y$ 
23.          Fin Si
24.      Fin Pour ;
25.      # Recherche de la plus petite couleur non utilisée dans  $\mathcal{N}(x)$  #
26.      Libre := Tableau (Taille : ???) (Défaut : vrai);
27.      Pour  $y$  dans  $\mathcal{N}(x)$  faire
28.          Si  $\text{Couleur.}(y) \neq -1$  faire
29.              Libre.(Couleur.( $y$ ))  $\leftarrow$  faux;
30.          Fin Si
31.      Fin Pour ;
32.       $index := 0$ ;
33.      Tant Que Libre.( $index$ ) = faux faire
34.           $index := index + 1$ 
35.      Fin Tant Que;
```

❖ IMPLEMENTATION

```
36.      # Mettre à jour Dsat pour les voisins de x #
37.      Pour  $y$  dans  $\mathcal{N}(x)$  faire
38.          Si  $Dsat.(y) = Deg.(y)$  faire
39.              Dsat.( $y$ )  $\leftarrow 1$ ;
40.          Si  $index \notin couleur(\mathcal{N}(y))$  faire
41.              Dsat.( $y$ )  $\leftarrow Dsat.(y) + 1$ ;
42.          Fin Si
43.      Fin Pour ;
44.      # Affecter la couleur donnée par index à x #
45.      Couleur.( $x$ )  $\leftarrow index$ 
46.  Fin Pour ;
47.  Renvoyer Couleur
```

♣ COMPLEXITÉ.

★Dsatur:

La formule:

$$T_{DSAT} = T_{deg} + T_{int\ DSAT} + T_{trier\ DSAT} + n * (T_{R\ calculer} + T_{MAJ})$$

Alors:

$$T_{DSAT} = O(1) + O(1) + O(1) + n * (O(n) + O(n))$$

$$T_{DSAT} = O(1) + O(n^2)$$

Donc:

$$T_{DSAT} = O(n^2)$$

MERCI POUR VOTRE ATTENTION