

### Exercice 1

Appliquer l'algorithme de *tri topologique* basé sur l'algorithme PP au graphe dessiné dans la Figure 1 en suivant l'ordre lexicographique :

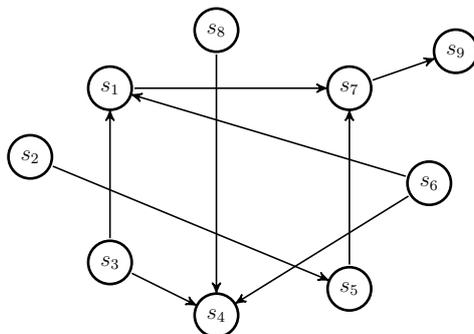


FIGURE 1 – Le graphe  $G_1$

Rappel :

0	PP(G)	0	Visiter_PP(u)
1	pour chaque sommet u de V faire	1	couleur[u] <- GRIS
2	couleur[u] <- BLANC	2	d[u] <- temps <- temps + 1
3	pere[u] <- nil	3	pour chaque v de Adj[u] faire
4	temps <- 0	4	si couleur[v] = BLANC
5	pour chaque sommet u de V faire	5	alors pere[v] <- u
6	si couleur[u] = BLANC	6	Visiter_PP(v)
7	alors Visiter_PP(u)	7	couleur[u] <- NOIR
		8	f[u] <- temps <- temps + 1

### Exercice 2

On considère l'algorithme suivant :

```

1 pour chaque sommet u de X[G] faire:
2   deg_entrant[u] <- calculer_degre_entrant(u)
3 tant qu'il existe un sommet u tel que deg_entrant[u] == 0 faire:
4   afficher(u)
5   deg_entrant[u] <- deg_entrant[u] - 1
6   pour chaque v de Adj[u] faire:
7     deg_entrant[v] <- deg_entrant[v] - 1
    
```

- i. Démontrer que tout graphe orienté fini, non vide, sans circuit possède un sommet sans prédécesseur.
- ii. Que fait cet algorithme lorsqu'on l'applique à un graphe orienté sans circuit ?
- iii. Comment l'utiliser pour détecter un circuit ?
- iv. Quelle est sa complexité suivant que l'on utilise, pour représenter le graphe, une matrice d'adjacence ou des listes de successeurs ?

### Exercice 3

Modifier l'algorithme PP pour calculer la longueur du plus long chemin dans un graphe orienté sans circuit.

### Exercice 4

(\*) On définit un arbre  $A$  par une structure de donnée munie de deux fonctions  $\text{racine}(A)$ , et  $\text{fils}(A)$  qui renvoie, pour l'un, un sommet appelée la racine de  $A$  et pour l'autre la liste des fils de  $A$  qui sont des arbres.

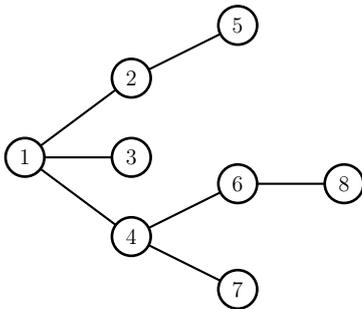


FIGURE 2 – Arbre  $A_1$

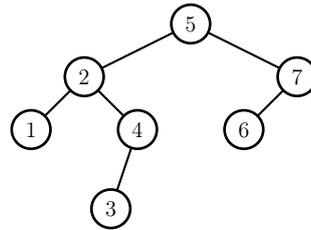


FIGURE 3 – Arbre  $B_1$

- i.* Modifier les algorithmes PP et PL de façon à les adapter aux arbres. Les algorithmes devront remplir un tableau  $p[s]$  donnant l'ordre de visite du sommet  $s$  dans le parcours. Pour PL, ils devront aussi remplir un tableau  $d[s]$  donnant la distance à la racine de l'arbre  $A$ .

Lors du parcours en profondeur d'un arbre, chaque sommet est rencontré une première fois, avant tous ses fils, et une dernière fois, après tous ses fils, ce qui induit deux ordres classiques sur les sommets : l'ordre dit *préfixe* (ou préordre) et l'ordre dit *postfixe* (ou postordre).

- ii.* Donner les ordres préfixe et postfixe de l'arbre  $A_1$ .
- iii.* Donnez deux versions du parcours en profondeur. Dans la première version, le tableau  $p[s]$  contiendra un ordre préfixe, dans la seconde, il contiendra un ordre postfixe.

Un arbre binaire  $B$  est un arbre dont chaque sommet possède au plus deux successeurs. Un arbre binaire est donc une structure de donnée munie de trois fonctions :  $\text{racine}(B)$  qui renvoie un sommet appelée la racine de  $B$ ,  $\text{fils\_gauche}(B)$  et  $\text{fils\_droit}(B)$  qui renvoient chacun un arbre.

Dans le parcours PP d'un arbre binaire, chaque sommet est rencontré trois fois (avant son fils gauche, entre les deux fils et après son fils droit). On obtient ainsi un troisième ordre classique sur les sommets : l'ordre dit *infixe* (ou symétrique).

- iii.* Donner l'ordre préfixe, postfixe et infixe de l'arbre binaire  $B_1$ .
- iv.* Décrire trois versions de l'algorithme PP pour un arbre binaire de façon à remplir le tableau  $p[s]$  suivant les trois ordres.