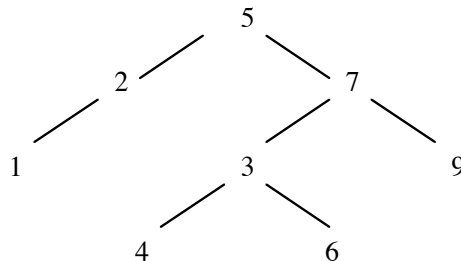


TP numéro 5

Soit a l'arbre suivant :



Arbres binaires

- Définir une fonction qui prend en paramètre un arbre binaire de nombres et qui retourne une liste composée de cet arbre dont toutes les valeurs sont désormais positives et du nombre de changements qui ont été effectués pour obtenir ce nouvel arbre.

```

(arbre-positif '(12(-4(2())())())(-14(-6(8())())(12())())(18())()))
→ ((12(4(2())())())(14(6(8())())(12())())(18())()) 3)
  
```

- Écrire une fonction qui, étant donné un arbre de nombres, remplace la valeur de chaque nœud par la somme des feuilles accessibles depuis ce nœud.

```

(remplace-feuilles a) → (20(1(1())())(19(10(4())(6())(9())())
  
```

- Écrire une fonction qui, étant donné un arbre, remplace la valeur de chaque nœud par la profondeur de ce nœud (c'est-à-dire la longueur du chemin de la racine à ce nœud).

```

(remplace-prof a) → (0(1(2())())(1(2(3())(3())(2())())
  
```

Arbres binaires de recherche

- Écrire une fonction qui calcule le maximum d'un arbre de nombres ordonné. Attention à bien tenir compte du fait qu'il s'agit d'un arbre binaire de recherche.
- Écrire une fonction qui grâce à un parcours d'un ABR construit la liste des valeurs de cet arbre dans l'ordre décroissant.

Parcours selon un chemin

On définit un chemin comme une liste de symboles g ou d (pour gauche et droite). Il s'agit d'une liste des directions à suivre à partir de la racine de l'arbre.

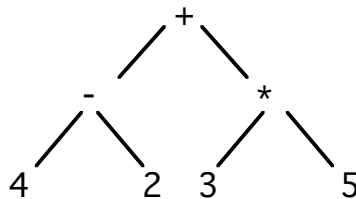
- Écrire une fonction booléenne qui, à partir d'un arbre et d'un chemin, dit si le chemin spécifié sort de l'arbre ou non.
- Écrire une fonction qui calcule la somme des valeurs des nœuds qui se trouvent le long d'un chemin donné. On supposera que le chemin ne sort pas de l'arbre.

Pour s'entraîner (exercices supplémentaires facultatifs)

Arbres binaires pour représenter des expressions arithmétiques

On considère des arbres qui représentent des expressions arithmétiques. Les valeurs des nœuds peuvent donc être soit des nombres, soit les symboles $+$, $-$, $*$ et $/$.

L'expression arithmétique $(+ (- 4 2) (* 3 5))$ sera représentée par l'arbre binaire suivant :



- Écrire une fonction qui prend un tel arbre et qui renvoie la valeur numérique de l'expression correspondante. On supposera que chaque nœud possède soit 0 fils soit 2 fils.

Arbres binaires de recherche

- Écrire une fonction qui construit la liste ordonnée des valeurs d'un ABR comprises entre deux valeurs données. Attention à ne pas parcourir inutilement certaines branches de l'arbre.
- Écrire une fonction qui extrait d'un ABR un ABR dont les valeurs sont comprises entre deux valeurs données.

```

(extrait-arbre '(3(2(1())())(7(5(4())(6())(9(8())())))) 3 8)
→ (3()(7(5(4())(6())(8()))))

```