

Fonction produit [rc02] - Exercice

Karine Zampieri, Stéphane Rivière

Unisciel

sciel

algotprog

UNIVERSITÉ
HAUTE-ALSACE

Version 21 mai 2018

Table des matières

1	Fonction produit / pgproduit	2
1.1	Produit naïf	2
1.2	Stratégie basée sur la parité	2
1.3	Autre stratégie basée sur la parité	3
1.4	Programme de test	4
2	Références générales	5

Java - Fonction produit (Solution)



Mots-Clés Récursivité des actions ■

Requis Algorithmes paramétrés ■

Difficulté ● ○ ○ (20 min) ■



Objectif

Cet exercice calcule récursivement le produit $a \cdot n$ d'un réel a par un entier $n \geq 0$ de plusieurs manières. Dans le même ordre d'idées, l'exercice @[Fonction puissance] calcule récursivement la puissance x^n d'un réel x par un entier $n \geq 0$ de plusieurs manières.

1 Fonction produit / pgproduit

1.1 Produit naïf

Soient un entier $n \geq 0$ et un réel a .

L'idée la plus simple pour calculer le produit de a par n consiste à se dire :

- si $n = 0$ alors :

$$P(a, n) = 0$$

- si $n \geq 1$ et si je sais calculer $P(a, n - 1)$ alors :

$$\begin{aligned} P(a, n) &= a \cdot n \\ &= a \cdot (n - 1) + a \\ &= P(a, n - 1) + a \end{aligned}$$



Écrivez une fonction récursive `produit1(a,n)` qui traduit cette analyse.



Validez votre fonction avec la solution.

Solution Java @[pgproduit.java]

```
/**
 * Produit naïf (suppose n >= 0)
 * @param[in] a - un réel
 * @param[in] n - un entier
 * @return Produit a*n
 */
public static double produit1(double a, int n)
{
    return (n == 0 ? 0.0 : produit1(a, n - 1) + a);
}
```

1.2 Stratégie basée sur la parité

L'idée basée sur la méthode « diviser pour régner » consiste à se dire : supposons que l'on sache calculer le produit de a par $n \text{ div } 2$. Comment calculer alors le produit de a par n ?

Cela donne naissance à l'analyse suivante :

- si $n = 0$ alors :

$$P(a, n) = 0$$

- si n est pair et $n \geq 2$, alors si je sais calculer $P(a, n \text{ div } 2)$, on a :

$$P(a, n) = P(a, n \text{ div } 2) + P(a, n \text{ div } 2)$$

- si n est impair et $n \geq 1$, alors $n - 1$ est pair et donc :

$$P(a, n) = P(a, (n - 1) \text{ div } 2) + P(a, (n - 1) \text{ div } 2) + a$$



Écrivez une fonction récursive `produit2(a,n)` qui traduit cette analyse.



Validez votre fonction avec la solution.

Solution Java @[pgproduit.java]

```
/**
 * Produit basé sur la parité (suppose n >= 0)
 * @param[in] a - un réel
 * @param[in] n - un entier
 * @return Produit a*n
 */
public static double produit2(double a, int n)
{
    if (n == 0)
    {
        return 0.0;
    }
    else
    {
        double p = produit2(a, n / 2);
        return p + p + (n % 2 == 0 ? 0 : a);
    }
}
```

1.3 Autre stratégie basée sur la parité

Une idée similaire à celle de la deuxième méthode mais basée sur l'hypothèse que l'on sait calculer $P(2a, n \text{ div } 2)$ est la suivante :

- si n est nul alors :

$$P(a, n) = 0$$

- si n est pair et $n \geq 2$, alors :

$$P(a, n) = P(2a, n \text{ div } 2)$$

- si n est impair et $n \geq 1$, alors $n - 1$ est impair, d'où :

$$P(a, n) = P(2a, (n - 1) \text{ div } 2) + a$$



Écrivez une fonction récursive `produit3(a,n)` qui traduit cette analyse.



Validez votre fonction avec la solution.

Solution Java @[pgproduit.java]

```

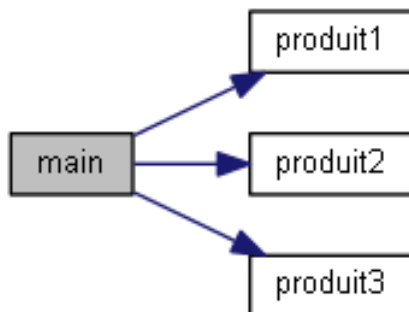
/**
 * Produit basé sur la parité (suppose n >= 0)
 * @param[in] a - un réel
 * @param[in] n - un entier
 * @return Produit a*n
 */
public static double produit3(double a, int n)
{
    if (n == 0)
    {
        return 0.0;
    }
    else
    {
        double p = produit3(a + a, n / 2);
        return p + (n % 2 == 0 ? 0 : a);
    }
}

```

1.4 Programme de test



Écrivez un programme qui saisit un réel dans `x` et un entier dans `n` puis calcule et affiche le résultat des fonctions `produit1(x,n)`, `produit2(x,n)` et `produit3(x,n)`.



Testez. Exemple d'exécution :

```

Un réel x? 1.5
Un entier n? 97
==> produit1(x,n) vaut 145.5
==> produit2(x,n) vaut 145.5
==> produit3(x,n) vaut 145.5

```



Validez votre programme avec la solution.

Solution Java @[pgproduit.java]

```
public static void main(String[] args)
{
    Scanner input = new Scanner(System.in);
    double x;
    System.out.print("Un reel x? ");
    x = input.nextDouble();
    int n;
    System.out.print("Un entier n? ");
    n = input.nextInt();
    System.out.println("==> produit1(x,n) vaut " + produit1(x,n));
    System.out.println("==> produit2(x,n) vaut " + produit2(x,n));
    System.out.println("==> produit3(x,n) vaut " + produit3(x,n));
}
```

2 Références générales

Comprend ■