

作業四

程式說明

程式要求:

- The Josephus numbers are the numbers in the integer sequence 1, 1, 3, 1, 3, 5, 7, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1,, in which each number $J(n)$ is defined by the recurrence: $J(1)=1$, and $J(2n)=2J(n)-1$ and $J(2n+1)=2J(n)+1$ for $n \geq 1$.
- Code D2B(Decimal to Binary) is designed to print the binary representation of a nonnegative decimal number N .
- 第一題只需依題目規定的方程式撰寫並將結果顯示出來，即 1, 1, 3, 1, 3, 5, 7, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 1,, 結果需顯示數列的前 20 個即可
- 第二題請依題目敘述完成所需之結果，執行結果有 Input 和 Output 即可。請依序輸入測資：97,126,321。
- 請將兩題撰寫在同一個程式檔，依序輸出即可。

設計說明

- 定義約瑟夫數函式，設定基底值為1時回傳1
- 根據公式判斷奇偶數進入相對應遞迴
- 在主程式中使用迴圈輸出1 ~ 20個約瑟夫數
- 定義D2B函式，設定基底值為0時回傳結果
- 每次將數字位元右移 1 後傳入下一次遞迴
- 將判斷出的二進位值連接在結果前方
- 在主程式中呼叫三次函式輸入要求參數

程式分析

1. Josephus Number

```
1 public static int josephusNumber(int n) {  
2     // J(1) = 1 遞迴基底值  
3     if (n == 1) {  
4         return 1;  
5         // J(2n) = 2 * J(n) - 1 若為偶數則呼叫對應公式  
6     } else if (n % 2 == 0) {  
7         return 2 * josephusNumber(n / 2) - 1;  
8         // J(2n + 1) = 2 * J(n) + 1 若為奇數則呼叫對應公式  
9     } else {  
10        return 2 * josephusNumber(n / 2) + 1;  
11    }  
12 }
```

1. 根據公式 $J(1) = 1$ 作為基底值
2. 判斷數字是否為偶數
3. 若為偶數則使用公式 $J(2n) = 2 * J(n) - 1$
4. 反之為奇數則使用公式 $J(2n + 1) = 2 * J(n) + 1$

```
1 System.out.print("Josephus numbers: ");  
2 // 使用迴圈輸出每一個約瑟夫數  
3 for (int i = 1; i <= 20; i++) {  
4     System.out.print(josephusNumber(i) + " ");  
5 }
```

▲ 在主程式中使用迴圈傳入 1 ~ 20 的數字進入函式

1. Decimal to Binary

```
1 public static String D2B(int n, String res) {  
2     // 數字為 0 則回傳結果 遞迴基底值  
3     if (n == 0) {  
4         return res;  
5     }  
6     // 將位元右移一位後傳入下次遞迴 · 將新的二進位連接在舊結果前方傳入下次遞迴  
7     return D2B(n >> 1, Integer.toString(n & 1) + res);  
8 }
```

1. 假如數字為 0 則回傳二進位結果
2. 將數字二進位位元右移一位後傳入下次遞迴
3. 利用 & 判斷出最後一位二進位位元為 1 或 0
4. 將結果轉換為字串連接在結果前方傳入下次遞迴

```
1 for (int i = 0; i < 3; i++) {  
2     // 接收數字輸出結果  
3     System.out.print("Please Input Decimal: ");  
4     int num = scanner.nextInt();  
5     System.out.printf("%d's Binary is: %s\n\n", num, D2B(num, ""));  
6 }  
7
```

▲ 在主程式中使用迴圈可輸入 3 次題目指定數字進入函式

執行結果

```
Josephus numbers: 1 1 3 1 3 5 7 1 3 5 7 9 11 13 15 1 3 5 7 9
```

```
Please Input Decimal: 97
```

```
97's Binary is: 1100001
```

```
Please Input Decimal: 126
```

```
126's Binary is: 1111110
```

```
Please Input Decimal: 321
```

```
321's Binary is: 101000001
```