

Initiation à la programmation

La date de Pâques

Objectifs du TP Ce TP a pour but

1. de manipuler des variables de type numérique entier ;
2. de manipuler des expressions arithmétiques sur les entiers ;
3. et les entrées sorties (instructions **write** ou **writeln**, et **readln**).

Outils utilisés

- le langage PASCAL

1 Détermination de la date de Pâques

1.1 Définition de la date de Pâques

La définition de la date de Pâques a été fixée en 325 lors du concile de Nicée.

Pâques est le dimanche qui suit le quatorzième jour de la lune qui atteint cet âge au 21 mars ou immédiatement après.

Autrement dit, c'est le premier dimanche qui suit ou qui coïncide avec la première pleine lune après le 21 mars (marquant le début du printemps).

Sur la figure 1, on peut trouver les dates des dimanches de Pâques entre 1950 et 2319.

Références : Pour en savoir plus, voir

- l'Institut de Mécanique Céleste ;
- ou Wikipedia.

1.2 Calcul de la date de Pâques

Il existe plusieurs façons de calculer la date de Pâques. Voici l'une d'elles connue sous le nom d'*algorithme de Oudin*.

L'avantage de celui-ci est d'être parmi ceux qui demandent le moins d'opérations. C'est donc un des plus intéressants pour le calcul généraliste (sans limite de siècle). Il est présenté sous sa forme non simplifiée donc utilisable pour toute année postérieure à 1583 (après l'apparition du calendrier grégorien). Le calcul de la date de Pâques est loin d'être une chose si facile. On prendra pour exemple le calcul dans l'année actuelle (2007).

Les divisions doivent toujours être entières (on supprime les décimales).

1. G qui représente le nombre d'or diminué de 1 : diviser l'année par 19, en prendre le reste ;
($2007/19 = 105$, or $105 \times 19 = 1995$ et il nous faut 2007, donc l'écart vaut $G = 12$)
2. C et C_4 permettent le suivi des années bissextiles : diviser l'année par 100 puis encore par 4 ;
($2007/100 = C = 20$ et $20/4 = C_4 = 5$)
3. E : diviser $8 \times C + 13$ par 25 sans les décimales ;
($8 \times 20 + 13 = 173/25 = E = 6$)
4. H qui dépend de l'épacte : diviser $19 \times G + C - C_4 - E + 15$ par 30, en prendre le reste ;
(On prend le reste d'une division selon le même principe que pour G : $252/30 = 8$, or $8 \times 30 = 240$ et il nous faut 252, donc l'écart vaut $H = 12$)
5. K : diviser H par 28 ;
($12/28 = K = 0$)
6. P : diviser 29 par $H + 1$;
($29/13 = P = 2$)
7. Q : diviser $21 - G$ par 11 ;
($21 - 12 = 9/11 = Q = 0$)

8. I représente le nombre de jours entre la pleine lune pascale et le 21 mars : $(K \times P \times Q - 1) \times K + H$;
($0 \times 2 \times 0 - 1 = -1 \times -0 = 0 + 12 = I = 12$)
9. B : diviser l'année par 4 et enlever les décimales, y ajouter l'année ;
($2007/4 = 501 + 2007 = 2508$)
10. J_1 : Additionner $B + I + 2 + C_4$ et retrancher C ;
($J_1 = 2507$)
11. J_2 calcule le jour de la lune pascale (0=dimanche 1=lundi...6=samedi) : diviser J_1 par 7 et en prendre le reste ;
(On calcule toujours le reste d'une division selon le même principe qu'avec G et H , le résultat est $J_2 = 1$)
12. R le résultat final, enfin : $28 + I - J_2$.
($R = 39$).

R représente la date du mois de mars, s'il dépasse 31 on déborde sur avril (... 30 correspond au 30 mars, 31 au 31 mars, 32 au 1er avril, 33 au 2 avril, ...). Retrancher 31 le cas échéant pour obtenir la date d'avril. (Pâques 2007 tombe donc le 8 avril.)

Question 1. Calculez la date de Pâques pour l'année 2008 en suivant cette méthode.

2 Programmer la détermination de la date de Pâques

L'objectif du programme à réaliser est de déterminer la date de Pâques pour une année donnée par l'utilisateur du programme.

Ce qui suit montre l'utilisation d'un tel programme (nommé `paques`) :

```
[timoleon@m5-s115 ~] ./paques
```

Année souhaitée : 2008

Dimanche 23 mars 2008

(le nombre en rouge est celui donné par l'utilisateur).

2.1 Saisie de l'année

Utilisation des instructions **write**, **writeln** et **readln**.

Question 2. Réalisez un programme qui demande une année à l'utilisateur, et qui affiche ensuite les deux années précédente et suivante.

```
[timoleon@m5-s115 ~] ./paques
```

Année souhaitée : 2008

Année précédente : 2007

Année prochaine : 2009

2.2 Calcul du nombre de jours séparant Pâques du 1er mars

Utilisation des opérateurs arithmétiques $+$, $-$, $*$, **div** et **mod**.

Question 3. Réalisez un programme qui demande une année à l'utilisateur, et qui affiche ensuite la situation de la date de Pâques à partir du 1er mars de cette année (en nombre de jours), ce nombre étant calculé selon l'algorithme de Oudin.

```
[timoleon@m5-s115 ~] ./paques
```

Année souhaitée : 2008

Nombre de jours depuis le 1er mars : 23

2.3 Affichage de la date de Pâques

Question 4. Réalisez un programme qui demande une année à l'utilisateur, et qui affiche ensuite la date de Pâques pour cette année.

```
[timoleon@m5-s115 ~] ./paques
```

Année souhaitée : 2008

Dimanche 23 mars 2008

2.4 Exercices supplémentaires

Question 5. Réalisez un programme qui cherche la prochaine année (à partir de 2007) où Pâques sera fêté un 1er avril.

Question 6. Réalisez un programme qui affiche toutes les années du XXIème siècle durant lesquelles Pâques est fêté un 1er avril.

Question 7. Déterminez une année du XXIème siècle pour lesquelles Pâques est fêté le plus tard.

DATE DU DIMANCHE DE PÂQUES
dans le calendrier grégorien (*suite*)

Dates de mars (en italiques) ou d'avril

| ANNÉE | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1950 | 9 | <i>25</i> | 13 | 5 | 18 | 10 | 1 | 21 | 6 | <i>29</i> |
| 1960 | 17 | 2 | 22 | 14 | <i>29</i> | 18 | 10 | <i>26</i> | 14 | 6 |
| 1970 | <i>29</i> | 11 | 2 | 22 | 14 | <i>30</i> | 18 | 10 | <i>26</i> | 15 |
| 1980 | 6 | 19 | 11 | 3 | 22 | 7 | <i>30</i> | 19 | 3 | <i>26</i> |
| 1990 | 15 | <i>31</i> | 19 | 11 | 3 | 16 | 7 | <i>30</i> | 12 | 4 |
| 2000 | 23 | 15 | <i>31</i> | 20 | 11 | <i>27</i> | 16 | 8 | <i>23</i> | 12 |
| 2010 | 4 | 24 | 8 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>27</i> | 16 | 1 | 21 |
| 2020 | 12 | 4 | 17 | 9 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>28</i> | 16 | 1 |
| 2030 | 21 | 13 | <i>28</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 13 | 5 | 25 | 10 |
| 2040 | 1 | 21 | 6 | <i>29</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 14 | 5 | 18 |
| 2050 | 10 | 2 | 21 | 6 | <i>29</i> | 18 | 2 | 22 | 14 | <i>30</i> |
| 2060 | 18 | 10 | <i>26</i> | 15 | 6 | <i>29</i> | 11 | 3 | 22 | 14 |
| 2070 | <i>30</i> | 19 | 10 | <i>26</i> | 15 | 7 | 19 | 11 | 3 | 23 |
| 2080 | 7 | <i>30</i> | 19 | 4 | <i>26</i> | 15 | <i>31</i> | 20 | 11 | 3 |
| 2090 | 16 | 8 | <i>30</i> | 12 | 4 | 24 | 15 | <i>31</i> | 20 | 12 |
| 2100 | <i>28</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 13 | 5 | 18 | 10 | 1 | 21 |
| 2110 | 6 | <i>29</i> | 17 | 2 | 22 | 14 | <i>29</i> | 18 | 10 | <i>26</i> |
| 2120 | 14 | 6 | <i>29</i> | 11 | 2 | 22 | 14 | <i>30</i> | 18 | 10 |
| 2130 | <i>26</i> | 15 | 6 | 19 | 11 | 3 | 22 | 7 | <i>30</i> | 19 |
| 2140 | 3 | <i>26</i> | 15 | <i>31</i> | 19 | 11 | 3 | 16 | 7 | <i>30</i> |
| 2150 | 12 | 4 | 23 | 15 | <i>31</i> | 20 | 11 | <i>27</i> | 16 | 8 |
| 2160 | <i>23</i> | 12 | 4 | 24 | 8 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>27</i> | 16 |
| 2170 | 1 | 21 | 12 | 4 | 17 | 9 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>28</i> |
| 2180 | 16 | 1 | 21 | 13 | <i>28</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 13 | 5 |
| 2190 | 25 | 10 | 1 | 21 | 6 | <i>29</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 14 |
| 2200 | 6 | 19 | 11 | 3 | 22 | 7 | <i>30</i> | 19 | 3 | <i>26</i> |
| 2210 | 15 | <i>31</i> | 19 | 11 | <i>27</i> | 16 | 7 | <i>30</i> | 12 | 4 |
| 2220 | 23 | 15 | <i>31</i> | 20 | 11 | <i>27</i> | 16 | 8 | <i>23</i> | 12 |
| 2230 | 4 | 24 | 8 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>27</i> | 16 | 1 | 21 |
| 2240 | 12 | 4 | 17 | 9 | <i>31</i> | 13 | 5 | <i>28</i> | 16 | 1 |
| 2250 | 21 | 13 | <i>28</i> | 17 | 9 | <i>25</i> | 13 | 5 | 25 | 10 |
| 2260 | 1 | 21 | 6 | <i>29</i> | 17 | 2 | <i>25</i> | 14 | 5 | 18 |
| 2270 | 10 | 2 | 21 | 6 | <i>29</i> | 18 | 2 | 22 | 14 | <i>30</i> |
| 2280 | 18 | 10 | <i>26</i> | 15 | 6 | <i>22</i> | 11 | 3 | 22 | 7 |
| 2290 | <i>30</i> | 19 | 10 | <i>26</i> | 15 | 7 | 19 | 11 | 3 | 16 |
| 2300 | 8 | <i>31</i> | 20 | 5 | <i>27</i> | 16 | 1 | 21 | 12 | <i>28</i> |
| 2310 | 17 | 9 | <i>31</i> | 13 | 5 | <i>28</i> | 16 | 1 | 21 | 6 |

FIG. 1 – Dates de Pâques