****

**ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ**

**Факултет „Компютърни системи и технологии“**

**Изпитен проект по „Синтез и Анализ на Алгоритми“**

Изработил: Любен Димитров Кирев №121217059, 3-ти курс, група 39, КСИ, направление ИТ

Ръководител: ас. маг. инж. Константин **Костадинов**

Дата: 16.06.2020 година

Тема: „Алгоритми за определяне на ден от седмицата – Календарни алгоритми“

**Съдържание:**

1. **Предпоставки за появата на алгоритъма**
2. **Описание на същността на алгоритъма**
3. **Сравнителен анализ с подобни алгоритми**
4. **Предпоставки за появата на алгоритъма**

Когато имаме дадена дата, кой ден от седмицата се пада? Именно този въпрос поражда поредица от алгоритми с различни интерпретации за неговото изпълнение, но с еднакъв краен резултат – дава ни деня от седмицата. Нека се запознаем с терминологията покрай алгоритъма. Звездна година е времето което отнема на Земята да направи обиколка около Слънцето спрямо неподвижните звезди. Средно е равно на 365.25636 дни. Една тропическа година (също известна като соларна или астрономическа година) е времето което отнема на Земята да направи обиколка около Слънцето спрямо равноденствията. Продължителността на една астрономическа година е 365,24220 дни. Разликата между двата вида години идва от прецизността на земната ротация. Земята се клати докато се върти. Ако не взимаме предвид това движение, всяка година сезоните ще идват по различно време.

Египетският календар е имал 365 дни в годината, а през 45 г. пр. Хр. Юлианския календар е бил въведен. Отличавал се е с 365.25 дни в годината, която започвала през Януари (имайки 12 месеца вместо предходните 10) и е имал високосна година на всеки 4 години. Този календар губи средно около 1 ден на всеки 128 години.

До 1582 г. календара е бил с близо 11 дни назад от този въведен по времето на Първия Вселенски Събор през 325 г. Пролетното равноденствие, се е случвало на 21-ви Март през 325 г., но до 1582 г. се е случвало на 11-ти Март. Именно през тази година Папа Григорий XIII въвежда Григорианския календар, който отменя 10 дни между 4-ти и 14-ти Октомври, което следвало, че след 04.10 идва 15.10. Той също добавил и алгоритъмът за високосна година, който използваме и днешно време. Ако годината може да се раздели на 4, то е високосна, освен ако може да се раздели също и на 100, също и години които се делят на 400. Съдейки по календара базиран на тропическата година, този календар губи около 1 ден на 3300 години.

Разликата между Юлианския и Григорианския календар е различна спрямо кога дадена държава е направила промяната, но ще разгледаме случая за 1582 година. Добавяме 10 дни към юлиановата дата и премахваме един ден за всеки век, който не може да се дели на 400 между Юлиановата дата и 15-ти Октомври 1582 година.

1. **Описание на същността на алгоритъма**
2. Нека започнем с това да намерим деня от седмицата на първия ден от дадена година. С цел удобство, ще приемем, че години започват на 1-ви Март.

Нека k = деня от месеца и m = месец. N = 100C + Y, където C = век, a Y = годината от този век. Примерно 13-ти Септември 1857 г. k = 13, m = 7, C = 18, Y = 57. Но при друг пример 3-ти Януари 1954 г. k = 3, m = 11, C = 19, Y = 53.

Ще номерираме дните от седмицата от 0 до 6 като почнем с неделя = 0 и приключим със събота = 6 {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6}. Имайки предвид, че 1-ви Март е първия ден от годината, нека = деня от седмицата на 1-ви Март през годината N.

Примерно през 1994, 01.03 се е падало вторник, така че = 2. Ако вече знаем една стойност на , то можем да я използваме като база, за да намерим другите.

Нека също се отбележи, че 365 = 1(mod (остатък) 7), а 366 = 2 (mod 7).

Това следва, че се увеличава с 1 през нормална година, а през високосна се увеличава с 2. Примерно ако знаем , тогава за ,

.

В първите скоби смятаме дните за всяка изминала година, а във вторите скоби добавяме дни за всяка изминала високосна година. Трябва да се отбележи, че понеже годината „започва“ от 1-ви Март, това трябва да се интерпретира правилно.

Примерно ако имаме дадено, че = 2, кой ден от седмицата е било през 01.03.1997 година?

1997 – 1994 = 3, но понеже имаме една високосна година,

Следва, че 01.03.1997 е било събота.

1. Нека сега намерим деня от седмицата на първия ден от произволен месец през произволна година.

Понеже Февруари е последния ден от годината, засягат ни само месец с 30 и 31 дни от 1-ви Март нататък. Това са 11 месеца от 1 до 11. Нека се отбележи, че 30 = 2 (mod 7) и 31 = 3 (mod 7). Следва, че месец с 30 дни кара деня през седмицата да се измества с 2, а месец с 31 дни се измества с 3. Правилната формула в случая е:

Показваме, че началото на месец m, деня от седмицата се е изместил с от .

Този метод се нарича на Зелер алгоритъма. Създаден е през 1882 година от Кристиан Зелер.

Пример: Като знаем, че 1-ви Март 1776 година е петък, то кой ден от седмицата се пада 1-ви Април 1776 г.? Кой ден от седмицата е бил 1-ви Февруари 1777 г.?

1-ви Март 1776 г. е било петък, така че , тогава за 1-ви Април 1776 г, m = 2 и

Получаваме, че 1-ви Април 1776 година е било понеделник.

За 1-ви Февруари 1777:

Получаваме, че 1-ви Февруари 1777 година е било събота.

1. Нека намерим произволен ден от седмицата от произволна дата според Григорианския календар.

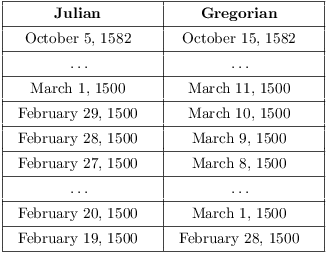
Да разгледаме деня k на месеца m през годината N = 100C + Y. Формулата от т.2 ни дава деня от седмицата за първия ден от месеца, т.е. k = 1. Прехода от 1 към произволно число е много прост, k-1:

Нека m = 11, k = 24, C = 19, Y = 87.

И получаваме, че отговора е неделя.

За да направим сметките за Юлиановия календар е малко по-различно. Както по-рано съм написал, добавяме 10 дни и вадим по един ден за всеки век, който не се дели на 400 в рамките между Юлиановата дата и 15-ти Октомври, 1582 година.

Ако не взимаме вековете за фактор, Юлиановия и Григорианския календар биха се различавали само с 10 дни, заради редакция на Папа Григорий XIII G = J + 10. Но Юлианския календар също дава високосни години като примерно 1500, но 1500 не се дели на 400, така че година 1500 не е високосна при Григорианския календар.



*(източник: Bruce Ikenaga,* *Department of Mathematics at Case Western Reserve University)*

Тази таблица представя разликата между двата календара с дадения пример за годината 1500. Както се вижда, високосните години не съвпадат и поради това, когато се връщаме назад в датите, се случва така, че разликата от 10 дни става на 9 дни.

Пример: Кой ден от седмицата се е падал 15-ти Април, 1452 година (рождената дата на Леонардо да Винчи)?

Тази дата е преди 1582 година, така че можем да вземем юлиановата дата. Добавяме 10 дни и премахваме един ден за годините между 1452 и 1582, които не са делими на 400. Коригираната дата се получава 24-ти Април, 1452 година. Следователно k = 24, m = 2, C = 14, Y = 52.

Което получаваме, че отговора е събота.

1. **Сравнителен анализ с подобни алгоритми**

Съществува и друг алгоритъм наречен „Съдния ден“ (Doomsday Algorithm) измислен от английския математик Джон Конуей (26.12.1937 – 11.04.2020). Базира се на логиката, че всяка година си има свой doomsday, като той се базира на последния ден от Февруари, което се пада 28-ти през нормални години и 29-ти през високосни години. След като знаем съдният ден, можем лесно да намерим останалите дни от седмицата през Февруари като вадим или добавяме множители на 7, което лесно може да се направи и на ум. Повечето хора им е лесно да си визуализират месеца когато имат някаква база, и този doomsday е тази необходима база.

Пример: На кой ден от седмицата се пада 14-ти Февруари тази година?

Doomsday 2020 е събота 29.02, което като сметнем една седмица по-рано 22.02 също е събота, още една седмица 15.02 е събота, така че 14.02 се пада петък.

Друг номер за по-лесно смятане, е че вместо да смятаме 6 дни назад ако ни се наложи, можем да добавим един ден от текущия и ще получим същият ден от седмицата.

След като разберем кой ден от седмицата се пада doomsday спрямо Февруари, то лесно можем да разберем кои са другите doomsday дни на годината, като има такъв на всеки месец. Нека започнем с четните месеци, които са Февруари, Април, Юни, Август, Октомври и Декември. За тези месеци (изкл. Февруари) N-тия дене от този месец е doomsday (същия ден от седмицата, като последния ден на Февруари). 04.04, 06.06, 08.08, 10.10, 12.12.

Пример: Кой ден от седмицата се пада Коледа?

Doomsday 2020 е събота. Тогава 12.12 е събота. Като добавим две седмици, стигаме до 26.12 събота. Като извадим един ден, стигаме до извода, че Коледа 2020 е през петък. Интересно правило може да се каже, че Коледа винаги се пада един ден преди doomsday.

При нечетните месеци е малко по-различно. Те са Януари, Март, Май, Юли, Септември и Ноември. Тук се забелязва друга закономерност, 9-5 и 7-11. На 9-тия месец doomsday е 5-тия ден. На 5-тия месец doomsday е 9-тия ден. На 7-мия месец doomsday е 11-тия ден. На 11-тия месец doomsday е 7-мия ден.

Пример: Кой ден от седмицата е 4-ти Юли 2020?

Doomsday 2020 е събота и doomsday за Юли е 11-тия ден, като махнем една седмица от 11, получаваме 4, което означава, че 4-ти Юли 2020 се пада събота.

За месец Март можем да приемем, че doomsday последния ден на Февруари се счита за нулева дата на месец. След като добавим една седмица, се получава, че 7-ми Март винаги се пада doomsday. Друг начин е да запомним, че Pi Day също е doomsday. Той се пада на 14.3 (3.14 по американски стил).

Пример: Кой ден се пада 17-ти Март 2020?

Doomsday 2020 е събота, който също е нулевата дата на Март. Ако добавим две седмици, получаваме 14-ти Март, след което добавим още 3 дни и получаваме деня вторник.

Януари има точно правило, че doomsday се пада на 3-ти Януари през 3 години от 4, а се пада 4-ти Януари само на 4-тата година, която се дели на 4.

Пример: Кой ден се пада Нова година 2020?

Doomsday 2020 е събота. Doomsday през Януари 2020 е 4-ти. Като се върнем три дни назад от събота получаваме, че Нова година се е падала на сряда.

До сега разглеждахме за 2020 година. Начин да проверим кой ден е бил doomsday през произволна година без да поглеждаме календара е базиран на правило, че doomsday се изменя с един ден всяка година, защото 365/7 получаваме остатък 1. Когато годината е високосна, doomsday се изменя с два дни.

За да научим всичките doomsday от 1900 нататък, е нужно да запомним, че doomsday през 1900 се е падал сряда. Тя не е високосна година, така че, е било 28.02. Съществува закономерност, която гласи, че на всеки 12 години doomsday се придвижва напред с един ден от седмицата. За всяка година 19XX, използваме три стъпки за пресмятане:

1. Колко пъти числото 12 се състои в XX
2. Взимаме остатъка от предходната стъпка
3. Колко пъти числото 4 се състои в остатъка

Пример: Кой ден от седмицата се пада doomsday 1929?

1. 29/12 = 2
2. Остатък 5
3. 5/4 = 1

Като съберем 2+5+1=8 и махнем от него 7, получаваме 1. След като добавим тази единица към вече известния doomsday 1900, че е сряда, получаваме, че doomsday 1929 е било четвъртък.

За по-бързи сметки можем да запомним числата 6, 11.5, 17, 23, 28, 34, … 84, 90, 95.5. Логиката на тези числа, е че doomsday съвпада на тези години и с този на 1900. (11.5 => doomsday1911 = doomsday1900 - 1 и doomsday1912 = doomsday1900 + 1).

За 21-ви век използваме същата логика на смятане, но doomsday през 2000 се пада във вторник.

Съществува и вариант да пресмятаме Doomsday алгоритъма с помощта на ръката си, но понеже говорим за компютърни алгоритми, а ние вече знаем математиката зад алгоритъма, няма нужда да го разглеждаме на ръка.

Сравнявайки двата алгоритъма, дори на пръв поглед се забелязва, че Doomsday алгоритъма, въпреки че е по-лесен за смятане на ум от човек, той е много по-трудоемък за един компютър спрямо ресурсите които би използвал при евентуална имплементация на код, за разлика от алгоритъма на Зелер, който се смята директно по формула, която лесно би могла да се имплементира на компютър. Съществува и друг подобен алгоритъм, Гаусовият алгоритъм, който единствената разлика е Z – G = 1.

През 1990 година, Майкъл Кийт и Том Крейвър разработват на езика C алгоритъм специално за използване в електронни устройства. Този алгоритъм имал целта да минимализира броят на входните данни нужни да се изчислят в самостоятелна функция, която конвертира Григорианска дата към числова репрезентация на ден от седмицата. За да може да се използва в устройства с намален ресурс, възможните години за които може да се използва алгоритъма са от 1905 – 2099 година.

IBM също разработва алгоритъм наречен Rata Die (R.D.), който изисква да се знае един ден от Григорианския календар преди 1582 година, който се избира за 1-ви Януари 1 година сл. Хр. (по нов стил). Това е нужно, за да се намери остатъчното число, базирайки се върху него кой ден от седмицата е. Base е броят на дните от 01.01.01 и n е броят на седмиците от 01.01.01, и k е денят от седмицата, който трябва да е по-малко от 7. Base = 7n + k. Като знаем също, че година която се дели на 4 или 400 е високосна, а година която се дели на 100, но не и на 400 е невисокосна, може да се използват дадените закономерности да се напише компютърна програма.

**Източници:**

<https://www.britannica.com/science/sidereal-year>

<https://www.timeanddate.com/astronomy/tropical-year.html>

<https://www.britannica.com/science/Julian-calendar>

<http://sites.millersville.edu/bikenaga/number-theory/calendar/calendar.html>

<https://www.britannica.com/event/First-Council-of-Nicaea-325>

<http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1920PA.....28...18L>

<http://berndt-schwerdtfeger.de/wp-content/uploads/pdf/cal.pdf>

<http://datagenetics.com/blog/november12019/index.html>

<http://www.mathaware.org/mam/2014/calendar/doomsday.html>

<http://rudy.ca/doomsday.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=T_nQG-Bzxsg>