Отчёт по лабораторной работе №3 по курсу «Криптография»

Выполнил Попов Матвей, группа М8О-308Б-20

«Если вам действительно нужно разложить число из 309 разрядов на простые множители, то лучше всего обратиться к специалистам в области криптографии или математики, которые могут помочь в решении этой задачи.» © ChatGPT

Задание

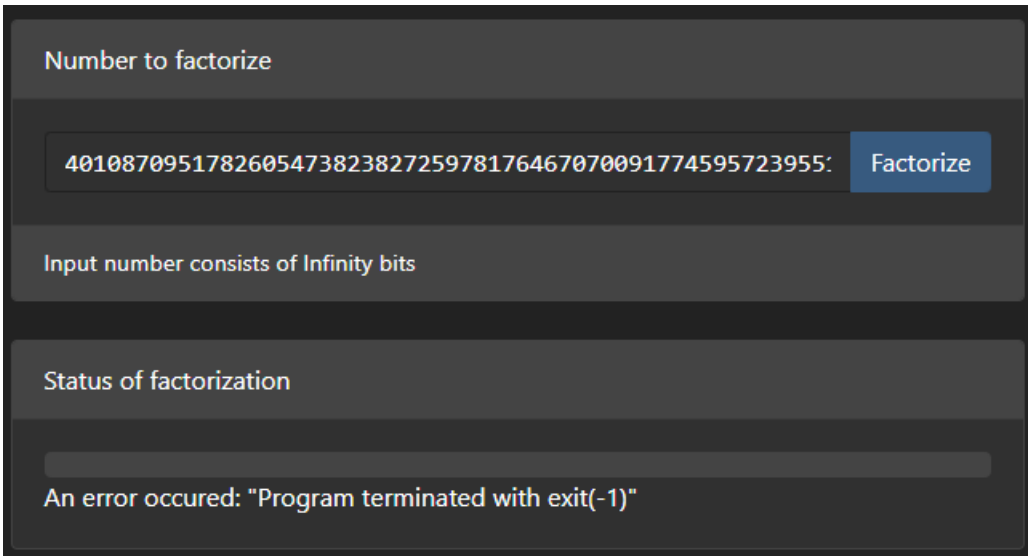
Разложить число на нетривиальные сомножители. Ниже представлены 256 вариантов. Вариант выбрать следующим образом: свое ФИО подать на вход в хеш-функцию, являющуюся стандартом, выход хеш-функции представить в шестнадцатеричном виде и рассматривать младший разряд как номер варианта. В отчете привести подробности процесса вычисления номера варианта.

Ход работы

Задание выглядит очень знакомо, поэтому сначала я зашёл на уже знакомый мне сайт convertstring.com, вписал в текстовое поле своё ФИО и узнал свой вариант: **B4**. Соответственно, число, которое мне надо разложить:

```
401087095178260547382382725978176467070091774595723955139318067119016852
716047489959471355722273256151644255817878616338859589130668107220552715
172981425633887929954782100723684839863673196015575576811236412361999072
080407729630058541010398320607440226855035453152182740658040927577508501
523918572157928511171
```

Чтобы разложить такое число, я зашёл на ещё один знакомый мне сайт cryptool.org, ввёл число в текстовое поле, нажал кнопку «Factorize», и столкнулся с неожиданностью:



Удивительно, но это число оказалось слишком большим, поэтому я отправился на поиски специализированного софта для решения моей задачи. Консольная утилита msieve по описанию делала буквально то, что мне было нужно. Я решил установить её на свой компьютер под управлением ОС Ubuntu. Сначала я установил необходимые зависимости, введя в терминале команду:

```
sudo apt-get install build-essential libgmp-dev libmpfr-dev libmpc-dev
```

Затем я скачал исходный код программы в папку `msieve`:

```
svn co https://svn.code.sf.net/p/msieve/code/trunk msieve
```

Потом я перешёл в папку `msieve`:

```
cd msieve
```

и запустил сборку исходного кода:

```
make all
```

Наконец я запустил программу для разложения моего числа:

```
./msieve 401087095178260547382382725978176467070091774595723955139318067119016852716047489959471355722273256151644255817878616338859589130668107220552715172981425633887929954782100723684839863673196015575576811236412361999072080407729630058541010398320607440226855035453152182740658040927577508501523918572157928511171
```

То, что я увидел, открыв появившийся файл `msieve.log`, повергло меня в ужас:

```
Mon Apr  3 05:47:35 2023
Mon Apr  3 05:47:35 2023
Mon Apr  3 05:47:35 2023  Msieve v. 1.54 (SVN 1046)
Mon Apr  3 05:47:35 2023  random seeds: ffeda411 3b8f73f0
Mon Apr  3 05:47:35 2023  factoring 415484682057973658365216878203715203464963788072626405924579048035515011050455636940544010774581841094040280581358296235420095930392739755670203117024773851323941679323697531322354244707038273366706453322423504613957790430447042955931841772389529659001540140839795862607635490506180758918532059129094802367 39 (308 digits)
Mon Apr  3 05:47:37 2023  no P-1/P+1/ECM available, skipping
Mon Apr  3 05:47:37 2023  commencing quadratic sieve (304-digit input)
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using multiplier of 13
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using generic 32kb sieve core
Mon Apr  3 05:47:39 2023  sieve interval: 400 blocks of size 32768
Mon Apr  3 05:47:39 2023  processing polynomials in batches of 1
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using a sieve bound of 42913231 (1300000 primes)
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using large prime bound of 4294967295 (31 bits)
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using double large prime bound of 218437776016143360 (51-58 bits)
Mon Apr  3 05:47:39 2023  using trial factoring cutoff of 58 bits
Mon Apr  3 05:47:39 2023  fatal error: poly selection failed
```

Программа не справилась с разложением такого большого числа. Находясь в отчаянии от отсутствия идей, я решил найти разложение числа из моего варианта путём нахождения наибольшего общего делителя числа из моего

варианта с числами из нескольких соседних вариантов. На удивление это сработало, абсолютно случайно попался НОД, не равный 1:

```
import math

def get_str_from_int(n):
    res = list()
    while n > 0:
        res.append(int(n % 10))
        n //= 10
    return ''.join(str(x) for x in res[::-1])

nums_from_lab_02                                                                                                    =
[219173535765010507529658042240869225453839677822334928192021903994631915023631749028123507427747425017015739257826942730889167625585101786640212951263052154957112501507227133343618307087029774072522203590756620262224654916782730051521366497875819237434957287408367301097012391545495085691103764599446883598793,

224796247945598970030092880075657915636680287244752431438105125628407951295534802043055311849127735411591113617092075139817328294733599266532328228185314019359920998232206828751440127149182785082737725071031422487326726976233129104718458370176861307813547657890967577686542873178905051691563017048461280769477,

434238944874882647573401944705541389075377287180005217169998077075504404193001019512361303478884601345521025576280344280552891923072579436459990741225258910530465715458555257849294574081477663629062758587111051173029132537244759278556191060362295261581898768765525141135112518665527622702928197988374577367347,

301649427662875966271828427347077490078623248239846295898384482496274827712260129561200525144358895951037205707000578034299883714708645885816542354024660940211224148854624761040180933637187628689914432486888577135258145496177998735215575728990705308831347410948947575818170186320260444335342132812204178346601,

401087095178260547382382725978176467070091774595723955139318067119016852716047489959471355722273256151644255817878616338859589130668107220552715172981425633887929954782100723684839863673196015575576811236412361999072080407729630058541010398320607440226855035453152182740658040927577508501523918572157928511171,

510164463347049164286122839139404370659966228722405926421215456891074523886816875597868938896353977658176635547518633847202716920335762930148167533102296524968287348225714852755733046305374456881762382939870515147538350447571042301578964819757861851996557971373279470758887585911225344912753825868505955538159,

531670428231498410644025525196479073399140508813275643027276989584266628562831621129109254665592047379812548187107825064288501019119110608950325349039670107828434421789543151083221488295203070215987925214159617827704081160424780901164820522590847846165340174220677265853736591359252532219147892735677913025011,

450117975294869244123479200495579499834124928507976859010336692997339053524115467089587641405244083241280143758443100810313556252375835280776752692786513944500663521756004522534840509675031224423090921218087174950327994049961199575502759949610756190730834114088477875275845611150846808379689957808171991184901]

v = 4
for x in nums_from_lab_02:
    temp = math.gcd(nums_from_lab_02[v], x)
    if x != nums_from_lab_02[v] and temp != 1:
        print('p =', get_str_from_int(temp))
        print('q =', get_str_from_int(nums_from_lab_02[v] / temp))
        break
```

Полученный ответ на задание:

```
p = 19738848844366493725163371556074074868078466475986959908328456818804114207311 3
q = 20319680156663828280802028268604860284686400062868424266042446006428828244240800268024082226220462668024804826484800488488802228268020662084420802448606828484040824286640400802866462022624468488266402864888244848662402068040204624860
```

Вывод

Проделав лабораторную работу, я познакомился с программой msieve, а также с увлекательным процессом её установки, проявил находчивость. Конечно мне повезло иметь под рукой число, НОД которого с заданным мне числом являлся ответом, но если бы не везение, то мне бы вероятно никогда не удалось разложить число из варианта B4.