

# Laporan Penyelesaian *Cryptarithmic* dengan Algoritma Brute Force

TUGAS KECIL STRATEGI ALGORITMA

Oleh:

**Karel Renaldi**

**13519180**



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

2020

## A. Langkah – langkah penyelesaian Cryptarithmethic dengan brute force

Pemecahan masalah Cryptarithmethic dengan menggunakan teknik brute force secara general adalah sebagai berikut :

Pada source code tucil.cpp yang ada pada folder src, terdapat 7 fungsi pembantu dengan 1 fungsi utama, pada fungsi pembantu, terdapat fungsi :

1. `getListWord`  
Fungsi ini menerima 2 parameter yaitu `vector<string>` / array of string & nama file dari file yang akan dibaca. fungsi ini akan membaca file dengan nama yang ada di parameter dan memasukan setiap operan kedalam `vector<string>` / array of string
2. `getListUniqueChars`  
Fungsi ini menerima 2 parameter yaitu `vector<string>` / array of string & `vector<char>` / array of char. Fungsi ini akan memasukan setiap karakter unik kedalam `vector<char>` / array of char.
3. `getListIdxNonZero`  
Fungsi ini menerima 3 parameter yaitu `vector<int>` / array of integer, `vector<string>` / array of string, dan `vector<char>` / array of character. Fungsi ini akan memasukkan semua index pada `vector<char>` yang mana karakter pada index tersebut di `vector<char>` ini merupakan character pertama dari elemen” `vector<string>`
4. `getIndex`  
Fungsi ini menerima 2 parameter yaitu `vector<char>` & sebuah character. Fungsi ini akan mengembalikan index `vector<char>` yang mana element pada index tersebut sama dengan character pada parameter
5. `nextPermutation`  
Fungsi ini menerima 1 parameter yaitu `vector<int>`. Fungsi ini akan merubah `vector<int>` dengan bentuk permutasinya. Fungsi ini juga menggunakan *lexicographical algorithm*. Fungsi ini akan bernilai true jika permutasi dari `vector<int>` masih ada.
6. `getMaxNumberAtI`  
Fungsi ini menerima 2 parameter yaitu `vector<int>` & indeks bertipe integer. Fungsi ini berfungsi untuk menentukan nilai maksimum pada `vector<int>` / array of integer pada posisi ke i.
7. `includeIdxNonZero`  
Fungsi ini menerima 2 parameter `vector<int>` yang berisi index” yang tidak boleh bernilai nol dan `vector<int>` yang berisi angka hasil permutasi. Fungsi akan mengembalikan nilai true jika element pada `vector<int>` hasil permutasi ada yang bernilai nol pada posisi yang ada di `vector<int>` yang berisi index” yang tidak boleh bernilai nol.

Pada fungsi main, terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam mencapai output / hasil , yaitu sebagai berikut :

1. Baca file lalu masukkan kedalam array bertipe string
2. Buat array yang berisi karakter-karakter unik dari array string yang pada langkah 1 dihasilkan.
3. Buat array yang berisi angka dari 0 sampai N dimana N adalah panjang array karakter unik.
4. Lakukan permutasi dari array angka tersebut.Sambungkan angka-angka hasil permutasi tersebut sesuai dengan representasi string yang ada pada array di langkah 1 lalu masukkan ke array bertipe integer yang baru.
5. Lakukan iterasi penjumlahan sampai elemen kedua terakhir pada array yang dihasilkan di langkah 4.
6. Cek apakah hasil penjumlahan tersebut sama dengan elemen terakhir array pada langkah 4 atau tidak. Jika ya maka lanjut ke langkah 8, jika tidak maka lanjut ke langkah 7.
7. Ganti nilai nilai pada elemen di array langkah 3 dengan nilai-nilai 0 – 9 dengan menggunakan permutasi N dari 10 (angka 0 - 9) dimana kemungkinan angka angka permutasi tersebut tidak pernah muncul pada langkah 4.Jika sudah tidak ada permutasi lagi maka lanjut ke langkah 8 jika masih ada lanjut ke langkah 4.
8. Hasil dari cryparithm ditemukan jika permutasi pada langkah 7 belum selesai. Jika permutasi pada langkah 7 sudah selesai maka tidak ada solusi dari soal cryparithm yang ada pada file.

## B. Source Code

```
// Karel Renaldi / 13519180 / K-04 / Tupil Stima 1

#include <bits/stdc++.h>
using namespace std;
using namespace std::chrono;

void getListWord(vector<string> &operands, string filename)
{
    ifstream file(filename);
    string input;

    while (file >> input)
        operands.push_back(input);

    operands.erase(operands.end() - 2);
    for (int i = 0; i < operands.size(); i++)
        if (operands[i].find('+') != string::npos)
            operands[i].pop_back();
}

void getListUniqueChars(vector<string> &words, vector<char> &uniqueChars)
{
    for (string word : words)
        for (char character : word)
            if (find(uniqueChars.begin(), uniqueChars.end(), character)
== uniqueChars.end())
                uniqueChars.push_back(character);
}

void getListIdxNonZero(vector<int> &idxNotZero, vector<string> &words, vector<char> &uniqueChars)
{
    for (int i = 0; i < uniqueChars.size(); i++)
    {
        int j = 0;
        bool found = false;
        while (j < words.size() && !found)
        {
            if (words[j][0] == uniqueChars[i])
            {
                found = true;
                idxNotZero.push_back(i);
            }
            j++;
        }
    }
}
```

```

    }
}

int getIndex(vector<char> &uniqueChars, char chr)
{
    auto position = find(uniqueChars.begin(), uniqueChars.end(), chr);
    if (position != uniqueChars.end())
        return position - uniqueChars.begin();
    else
        return -1;
}

bool nextPermutation(vector<int> &v)
{
    int i, j;

    i = v.size() - 1;

    // Find pivot index
    while (i > 0 && v[i - 1] >= v[i])
        i--;

    if (i == 0)
        return false;

    // find suffix element > pivot
    j = v.size() - 1;
    while (v[j] <= v[i - 1])
        j--;

    // swap element suffix > pivot with pivot
    swap(v[i - 1], v[j]);

    j = v.size() - 1;

    // reverse suffix array
    while (i < j)
    {
        int temp = v[i];
        v[i] = v[j];
        v[j] = temp;
        i++;
        j--;
    }
    return true;
}

```

```

int getMaxNumberAtI(vector<int> v, int i)
{
    return 9 - (v.size() - 1) + i;
}

bool includeIdxNonZero(vector<int> &idxNotZero, vector<int> &v)
{
    int i = 0;
    bool found = false;

    while (i < idxNotZero.size() && !found)
    {
        if (v[idxNotZero[i]] == 0)
            found = true;
        i++;
    }

    return found;
}

int main()
{
    string filename;
    string path = "../test/";

    cout << "Masukkan nama file: ";
    cin >> filename;
    cout << endl;

    string fullPath = path + filename;

    bool solve = false;
    vector<string> words;
    vector<char> uniqueChars;
    vector<int> idxNotZero;

    getListWord(words, fullPath);

    time_point<system_clock> start, end;
    start = system_clock::now();

    getListUniqueChars(words, uniqueChars);
    getListIdxNonZero(idxNotZero, words, uniqueChars);

    // Initialize charNum
    vector<int> charNum(uniqueChars.size(), wordNum(words.size()));

```

```

iota(charNum.begin(), charNum.end(), 0);

int i = charNum.size() - 1;
bool finish = false, solved = true;
int test = 0;
while (!finish)
{
    vector<int> currentCharNum = charNum;
    do
    {
        int res = 0;
        for (int i = 0; i < words.size(); i++)
        {
            int temp = 0;
            for (int j = 0; j < words[i].size(); j++)
            {
                int idx = getIndex(uniqueChars, words[i][j]);
                temp += (int)(currentCharNum[idx] * pow(10.0, (float
)(words[i].size() - j - 1)));
            }
            wordNum[i] = temp;
        }

        for (int i = 0; i < wordNum.size() - 1; i++)
            res += wordNum[i];

        if (res == wordNum.back())
        {
            if (!includeIdxNonZero(idxNotZero, currentCharNum))
            {
                charNum = currentCharNum;
                solved = true;
                finish = true;
            }
        }
        test++;
    } while (nextPermutation(currentCharNum) && !finish);

    if (!finish)
    {
        if (charNum[i] + 1 <= getMaxNumberAtI(charNum, i))
            charNum[i]++;
        else
        {
            while (charNum[i] + 1 > getMaxNumberAtI(charNum, i) && i
> 0)
                i--;

```

```

        if (i != 0 || charNum[i] + 1 <= getMaxNumberAtI(charNum,
i))
        {
            charNum[i] += 1;
            while (charNum[i] + 1 <= getMaxNumberAtI(charNum, i
+ 1) && i < charNum.size() - 1)
            {
                charNum[i + 1] = charNum[i] + 1;
                i++;
            }
            else
            {
                finish = true;
            }
        }
    }
}

// Output
for (int i = 0; i < words.size(); i++)
{
    cout << words[i] << endl;
    if (i == words.size() - 2)
        cout << "-----+" << endl;
}
cout << endl;

if (solved)
{
    for (int i = 0; i < words.size(); i++)
    {
        for (int j = 0; j < words[i].size(); j++)
        {
            int idx = getIndex(uniqueChars, words[i][j]);
            cout << charNum[idx];
        }
        cout << endl;
        if (i == words.size() - 2)
        {
            cout << "-----+" << endl;
        }
    }
}
else
{

```



```

        cout << "Tidak ada solusi ditemukan" << endl;
    }

    cout << endl;

    end = system_clock::now();
    duration<double> elapsed_seconds = end - start;
    cout << "Waktu eksekusi: " << elapsed_seconds.count() << " "
        << "detik" << endl;
    cout << "Total test: " << test;
    return 0;
}

```

### C. INPUT/OUTPUT

Masukkan nama file: test1.txt

SEND  
MORE  
-----+  
MONEY

9567  
1085  
-----+  
10652

Waktu eksekusi: 1.1589 detik  
Total test: 844280

Masukkan nama file: test2.txt

NUMBER  
NUMBER  
-----+  
PUZZLE

201689  
201689  
-----+  
403378

Waktu eksekusi: 2.87722 detik  
Total test: 1532493

Masukkan nama file: test3.txt

TILES  
PUZZLES  
-----+  
PICTURE

91542  
3077542  
-----+  
3169084

Waktu eksekusi: 6.84443 detik  
Total test: 3328707

Masukkan nama file: test4.txt

COCA  
COLA  
-----+  
OASIS

8186  
8106  
-----+  
16292

Waktu eksekusi: 0.0528582 detik  
Total test: 24277

Masukkan nama file: test5.txt

HERE  
SHE  
-----+  
COMES

9454  
894  
-----+  
10348

Waktu eksekusi: 0.270278 detik  
Total test: 206373

Masukkan nama file: test6.txt

THREE  
THREE  
TWO  
TWO  
ONE  
-----+  
ELEVEN

84611  
84611  
803  
803  
391  
-----+  
171219

Waktu eksekusi: 4.67384 detik  
Total test: 1756932

Masukkan nama file: test8.txt

CROSS  
ROADS  
-----+  
DANGER

96233  
62513  
-----+  
158746

Waktu eksekusi: 6.20705 detik  
Total test: 3614574

Masukkan nama file: test7.txt

NO  
GUN  
NO  
-----+  
HUNT

87  
908  
87  
-----+  
1082

Waktu eksekusi: 0.0378873 detik  
Total test: 25051

#### D. Link Alamat Drive :

[https://github.com/karelrenaldi/Tucil1\\_13519180](https://github.com/karelrenaldi/Tucil1_13519180)

#### E. Tabel Ceklist :

Poin	Ya	Tidak
1. Program berhasil dikompilasi tanpa kesalahan (no syntax error)	V	
2. Program berhasil running	V	
3. Program dapat membaca file masukan dan menuliskan luaran.	V	
4. Solusi cryptarithmic hanya benar untuk persoalan cryptarithmic dengan dua buah operand		V
5. Solusi cryptarithmic benar untuk persoalan cryptarithmic untuk lebih dari dua buah operand	V	