KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

INFORMATIKOS FAKULTETAS

Lygiagreti „Merge sort“ rikiavimo algoritmo implementacija

Individualus darbas

Darbą pateikė:
Nerijus Dulkė IFF-6/11

KAUNAS, 2018

1. Užduotis

„Merge sort“ rikiavimo algoritmas paremtas „skaldyk ir valdyk“ metodu. Šis algoritmas iš pradžių suskaldo sąraša į dvi lygias dalis ir jas sujungia surikiuota tvarka. Užduoties tikslas palyginti paprastą ir lygiagrečią šio algoritmo realizaciją.

2. Užduoties analizė ir sprendimo būdas

Užduočiai realizuoti bus naudojama GO programavimo kalba. Programos testavimui bus naudojami atsitiktinai sugeneruoti sveikūjų skaičių masyvai.

„Merge sort“ algoritmas skaldo masyvą į dvi dalis tol, kol masyve lieka tik vienas elementas, o tik tada pradeda jungti šiuos masyvus ir kartu juos rikiuoja. Dėl šios savybės su dideliais kiekiais duomenų, kiekvieną suskaldytą masyvą rikiuoti atskiroje gijoje būtų neefektyvu, nes daug naujų gijų kurimas užimtų daugiau laiko nei pats rikiavimas. Šiai problemai spresti bus naudojamas parametras *threshold*. Šis parametras pasakys programai kokio mažiausio dydžio turi būti masyvas, kad reikėtų jo rikiavima leisti atskiroje gijoje.

3. Programos aprašymas

Programa sudaryta iš 4 pagrindinių funkcijų:

main

Ši funkcija yra pagrindinė, joje sugeneruojami duomenys, paleidžiami rikiavimo algoritmai, skaičiuojamas jų veikimo laikas ir atspausdinami rezultatai.

mergeSort

Parametrai:

- arr – sveikūjų skaičių masyvas, kurį reikia surikiuoti

Ši funkcija realizuoja paprastą „Merge sort“ algoritmą. Rekursiškai kviečia save, skaldant masyvą per pusę, kol lieka tik vienas elementas, tada kviečiama **merge** funkcija.

merge

Parametrai:

- left – pirmasis sveikūjų skaičių masyvas, kurį norima sujungti
- right – antrasis sveikūjų skaičių masyvas, kurį norima sujungti

Ši funkcija sujungia duotus masyvus į viena ir grąžina surikiuotą masyvą.

parallelMergeSort

Parametrai:

- arr – sveikūjų skaičių masyvas, kurį reikia surikiuoti
- threshold – sveikasis skaičius nurodantis kokio mažiausio dydžio masyvas turi būti, kad jo rikiavimą vykdyti atskiroje gijoje

Ši funkcija realizuoja „Merge sort“ algoritmą, masyvus rikiuojant lygiagrečiai.

4. Programos tekstas

```
// pagrindinė funkcija
func main() {
    // duomenu skaicius
    count := 1000000
    // nuo kokio masyvo dydzio nustoti skaldyti i atskiras gijas
    // jei -1, skaldyti visada
    threshold := 100000

    var start time.Time
    var elapsed time.Duration

    // uzpildomas masyvas su atsitiktiniais skaiciais
    arr := rand.Perm(count)

    fmt.Println("Rikiuojamo masyvo elementu skaicius:", count)
    fmt.Println("Nuo kokio masyvo dydzio nustoti skaldyti i atskiras gijas:",
threshold)
    fmt.Println()

    // matuojamas lygiagretaus merge sort veikimo laikas
    start = time.Now()
    parallelMergeSort(arr, threshold)
    elapsed = time.Since(start)
    fmt.Println("Lygiagretaus merge sort laikas:", elapsed)

    // matuojamas paprasto merge sort veikimo laikas
    start = time.Now()
    mergeSort(arr)
    elapsed = time.Since(start)
    fmt.Println("Paprasto merge sort laikas:", elapsed)

    // fmt.Println("Paprastas", res)
    // fmt.Println("Lygiagretus", res2)
}

// lygiagreti merge sort realizacija
func parallelMergeSort(arr []int, threshold int) []int {
    if len(arr) <= 1 {
        return arr
    }

    // masyvas suskaldomas i dvi dalis
    mid := len(arr) / 2
    left := arr[:mid]
```

```
    right := arr[mid:]

    // i atskiras gijas skaidyti tik iki tam tikro dydzio
    if threshold > 0 && len(arr) > threshold {
        var wg sync.WaitGroup
        wg.Add(2)

        // suskaldyi masyvai rekursiskai perduodami toliau skaldyti
        go func() {
            left = parallelMergeSort(left, threshold)
            wg.Done()
        }()
        go func() {
            right = parallelMergeSort(right, threshold)
            wg.Done()
        }()

        // laukiama kol gijos baigs darba
        wg.Wait()
    } else {
        // suskaldyi masyvai rekursiskai perduodami toliau skaldyti
        left = parallelMergeSort(left, threshold)
        right = parallelMergeSort(right, threshold)
    }

    // masyvai sujungiami ir surikiuojami
    return merge(left, right)
}

// paprasta merge sort realizacija
func mergeSort(arr []int) []int {
    if len(arr) <= 1 {
        return arr
    }

    // masyvas suskaldomas i dvi dalis
    mid := len(arr) / 2
    left := arr[:mid]
    right := arr[mid:]

    // suskaldyi masyvai rekursiskai perduodami toliau skaldyti
    left = mergeSort(left)
    right = mergeSort(right)

    // masyvai sujungiami ir surikiuojami
```

```
    return merge(left, right)
}

func merge(left []int, right []int) []int {
    lsize := len(left) - 1
    rsize := len(right) - 1
    size := lsize + rsize + 2
    i, j := 0, 0
    arr := make([]int, size)

    // rikiavimas ir jungimas
    for k := 0; k < size; k++ {
        if i > lsize && j <= rsize {
            arr[k] = right[j]
            j++
        } else if (j > rsize && i <= lsize) || (left[i] < right[j]) {
            arr[k] = left[i]
            i++
        } else {
            arr[k] = right[j]
            j++
        }
    }

    return arr
}
```

5. Testavimo instrukcija

Programos testavimui užtenka keisti du parametrus *main()* funkcijoje:

- count – nurodo kokio dydžio masyvas bus rikiuojamas
- threshold - nurodo kokio mažiausio dydžio masyvas turi būti, kad jo rikiavimą vykdyti atskiroje gijoje

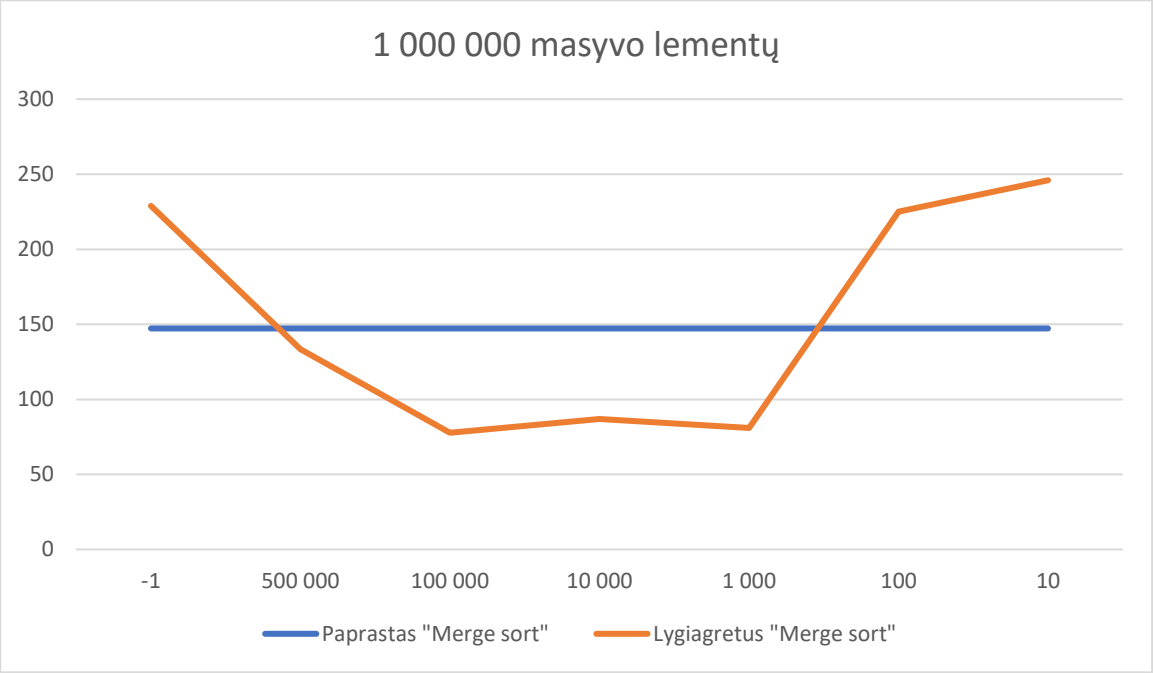
Programa paleidžiama per komandinę eilutę naudojanat komandą:
go run IFF.6.11.Dulke.Nerijus.IP.go

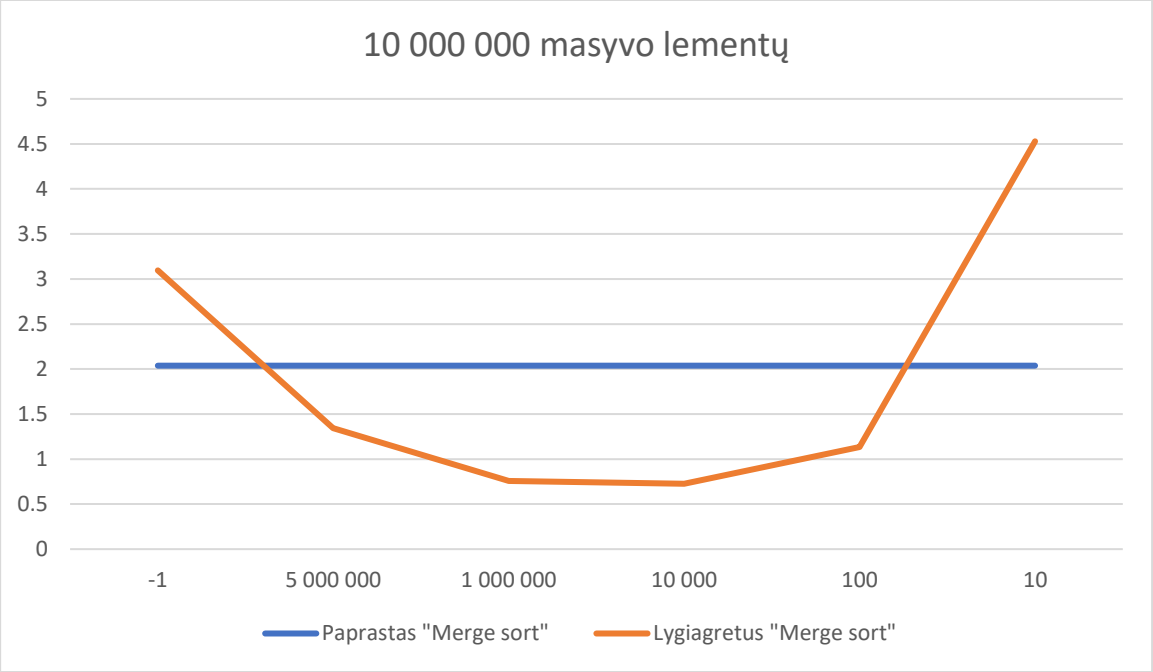
6. Vykdymo laiko kitimo tyrimas

Tyrimui naudojamas kompiuteris su šiom specifikacijomis:

- Intel I7-8550 Procesorius
- 4 fiziniai branduoliai su „Intel Hyperthreading“ technologija (8 loginiai branduoliai)
- 8GB RAM

Duomenų masyvo dydis	Threshold parametras	Paprasto „Merge sort“ vykdymo laikas	Lygiagretaus „Merge sort“ vykdymo laikas
1 000 000	-1 (visi masyvai atskirose gijose)	147.2533ms	228.9461ms
1 000 000	500 000	147.2533ms	133.3437ms
1 000 000	100 000	147.2533ms	77.7489ms
1 000 000	10 000	147.2533ms	86.9549ms
1 000 000	1 000	147.2533ms	80.8635ms
1 000 000	100	147.2533ms	224.9983ms
1 000 000	10	147.2533ms	245.9941ms
10 000 000	-1 (visi masyvai atskirose gijose)	2.0375171s	3.0970654s
10 000 000	5 000 000	2.0375171s	1.3422544s
10 000 000	1 000 000	2.0375171s	758.5562ms
10 000 000	10 000	2.0375171s	726.1902ms
10 000 000	100	2.0375171s	1.1340168s
10 000 000	10	2.0375171s	4.5288578s





7. Išvados

Individualaus darbo užduotis buvo atlikta naudojant GO programavimo kalbą ir *goroutine* priemones. Iš rezultatų galima teigti, kad užduotis įgyvendinta ir priemonės yra tinkamos šios užduoties realizavimui. Iš rezultatų taip pat galime teigti, kad lygiagreti „Merge sort“ realizacija gali veikti greičiau nei paprasta realizacija. Tačiau tai priklauso nuo *threshold* paramtero. Jei egzistuoja labai didelis duomenų kiekis, efektyviau yra jį rikiuoti iki tam tikro gijų skaičiaus.

8. Literatūra

- https://golang.org/
- https://gobyexample.com/