

Zad. 1)

Podaj definicje notacji "małe O", notacji "większe Θ", "małe Ω".

"O" definicja formalna, zapis $f(n) = O(g(n))$ oznacza,
że istnieje taka wartość n_0 że dla każdego $n > n_0$
spełniona jest nierówność: $f(n) \leq C \cdot g(n)$ gdzie C jest stała.

Notacja "O" określa asymptotycne ograniczenie górnne.

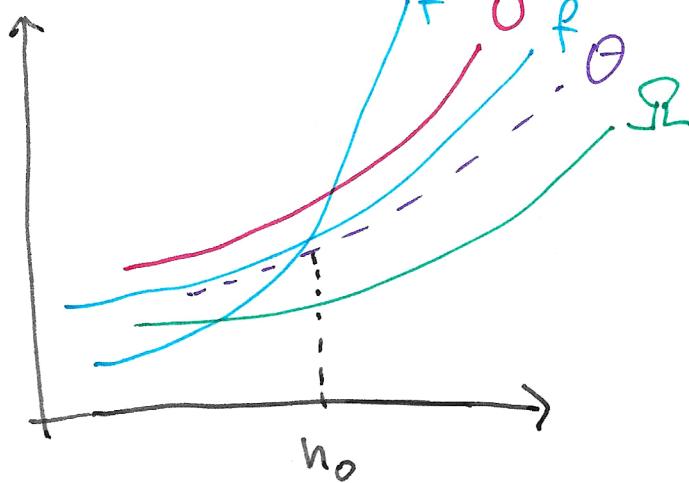
Analogiczne - asymptotycne ograniczenie dolne

"Ω" $f(n) = \Omega(g(n))$ oznacza, że istnieje taka n_0 że:
dla każdego $n > n_0$ ~~f(n) ≤ C · g(n)~~ $f(n) \geq C \cdot g(n)$ gdzie C jest stała

teższe ograniczenia górnne i dolne oznaczają Θ -
najbardziej precyzyjne -

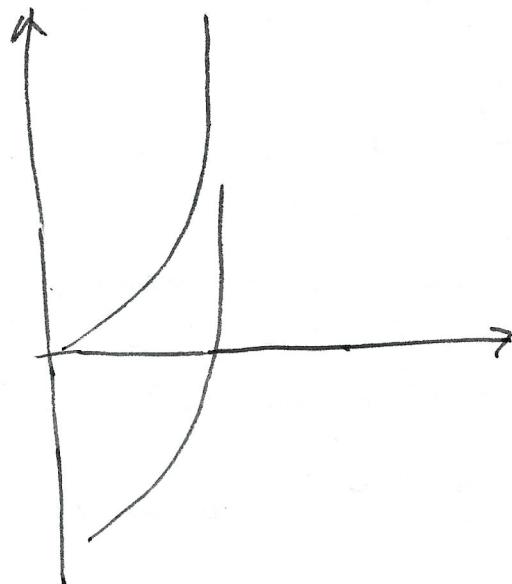
aby móc tego zapisać $f(n) = \Theta(g(n))$ to

prawidłowe musi być $f(n) = \Omega(g(n))$ oraz $f(n) = O(g(n))$



(2)

$$\frac{1}{100}n^2 - 100n = \Theta(n^2)$$



$$\frac{1}{100} \cdot n \cdot n - \frac{1}{100} \cdot 100 \cdot 100 \cdot n \Rightarrow$$

$$n_0 = 100 \cdot 100$$

$$c = \frac{1}{100}$$

$$f(100 \cdot 100) = \cancel{\frac{1}{100} \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100} - \cancel{\frac{1}{100} \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100} \cdot \cancel{100 \cdot 100} = 0$$

Powyżej $n_0 = 100 \cdot 100 = 10.000$ funkcja R wiste 2 char. n^2

2ad 2 $10^{n+1} \neq O(2^n)$

$$2^{n+5} = O(2^n) \text{ poniewaz } 2^5 = c \quad 2^5 \cdot 2^n = O(2^n)$$

$$2^{4n} = (2^n)^4 = 16^n \text{ a zatem } O(16^n) \neq O(2^n) \neq O(3^n)$$

2ad 3 $a \in \mathbb{R} \ b > 0$
 $(n+a)^b = a^b \cdot n^b = c \cdot n^b \Rightarrow O(n^b)$

(3)

Zad 4 Ocenisz stotorowki obliczeniowe algorytmu

mnożenia macierzy $A \cdot B$: $A: B$ są zespółanymi
macieriami $n \times n$.

$$\begin{array}{c}
 A \quad \begin{bmatrix} a & a_1 & a_2 & \dots & a_n \end{bmatrix} \\
 \left[\begin{array}{c} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \right] \quad \dots \quad \begin{bmatrix} a \\ a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \\
 B \quad \begin{bmatrix} b & b_1 & b_2 & \dots & b_n \end{bmatrix} \\
 \left[\begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{array} \right]
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Wynik: } \begin{bmatrix} a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n \end{bmatrix} = n^2 \\
 & \text{Ilość mnożeń: } n^2 \cdot n^2 = n^4
 \end{aligned}$$

czyli n^2 mnożeń n -wymiarowych wektorów,
 Ktądź mnożenie wektorów to n mnożeń i
 $n-1$ dodawanie. Zaktualizuj te dodawania we liniowy
 a zatem mamy n^3 mnożeń.
 Stotorowki obliczeniowe $O(n^3)$

$A [wiersz] [kolumna]$

$$\begin{aligned}
 n = 10 & - O[S] \\
 n = 100 & - O[S] \\
 n = 1000 & - 6[S] \\
 n = 1500 & - 33[S] \\
 n = 3333 & - 608[s] \\
 n = 10.000 & -
 \end{aligned}$$

```

import java.time.Duration;
import java.time.LocalDateTime;

public class main {

    private static LocalDateTime start;
    private static LocalDateTime end;
    private static Duration duration;

    private static int A[][];
    private static int B[][];

    public static void main(String[] args) {
        int n=3300;

        A = new int[n][n];
        B = new int[n][n];
        fill(A);
        fill(B);
        if (n<101) print(A);
        if (n<101) print(B);
        start = LocalDateTime.now();
        int[][] C = mul(A,B,n);

        end = LocalDateTime.now();
        if (n<101) print(C);

        duration = Duration.between( start, end );
        System.out.println( duration.getSeconds()+"[s]" );
    }

    public static void print( int[][] x ){
        for ( int i=0;i<x.length ;i++ ){
            int Y[]=x[i];
            StringBuffer out=new StringBuffer();
            for ( int j=0;j<Y.length;j++ ){
                out.append( " | "+Y[j] );
            }
            System.out.println( out.toString() );
        }
    }

    public static void fill( int[][] x ){
        for ( int i=0;i<x.length ;i++ ){
            for ( int j=0;j<x.length;j++ ){
                x[i][j]=(i%5-3)+(j%4-2);
            }
        }
    }

    public static int[][] mul(int[][] A, int[][] B, int n){
        int C[][] = new int[n][n];
        for(int x = 0; x<n; x++){
            for (int y = 0; y<n; y++){
                int result=0;
                for ( int z=0;z<n;z++ ){
                    result+=A[z][y]*B[x][z];
                }
                C[x][y]=result;
            }
        }
        return C;
    }
}

```

ZAD6

(zakładam że $m > n$ - jeśli nie - to inaczej nazywam zmienne)

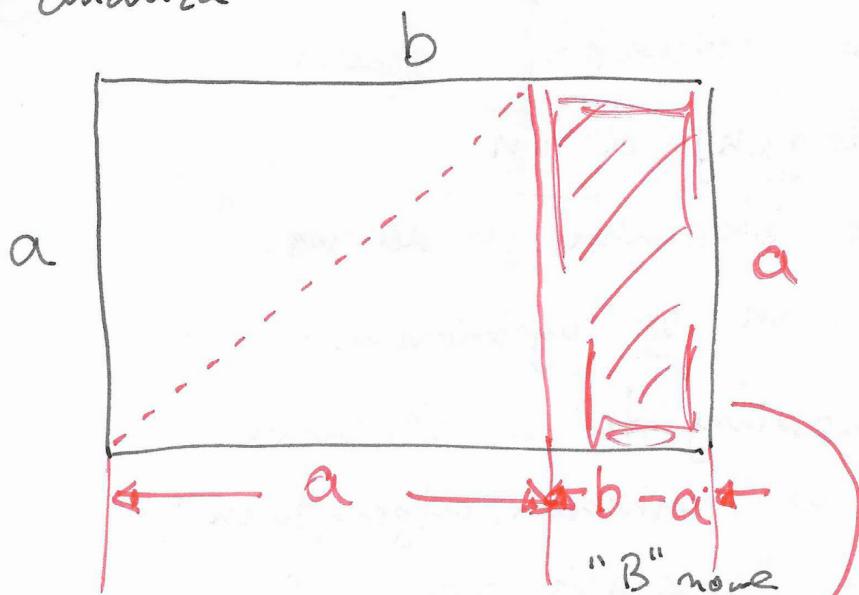
Złożoność obliczeniowa maksymalna Euklidesa

jeśli ($n=1$) wtedy $\Theta(m)$

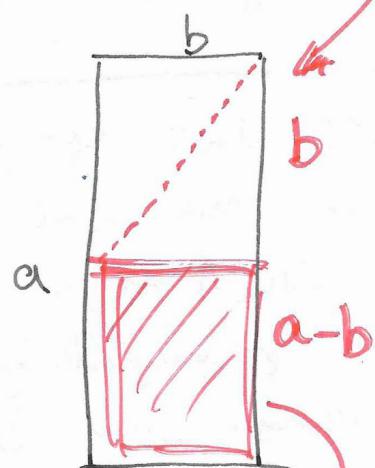
jeśli ($m > n$) wtedy w granicach $\Omega(m^{1/2}) < \text{pierwiastek z } m$

analiza

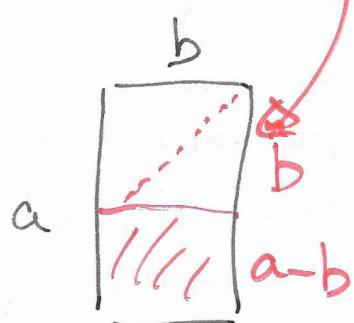
③



$$b > a \rightarrow \begin{cases} a = a \\ b = b - a \end{cases}$$



$$a > b \rightarrow \begin{cases} a = a - b \\ b = b \end{cases}$$



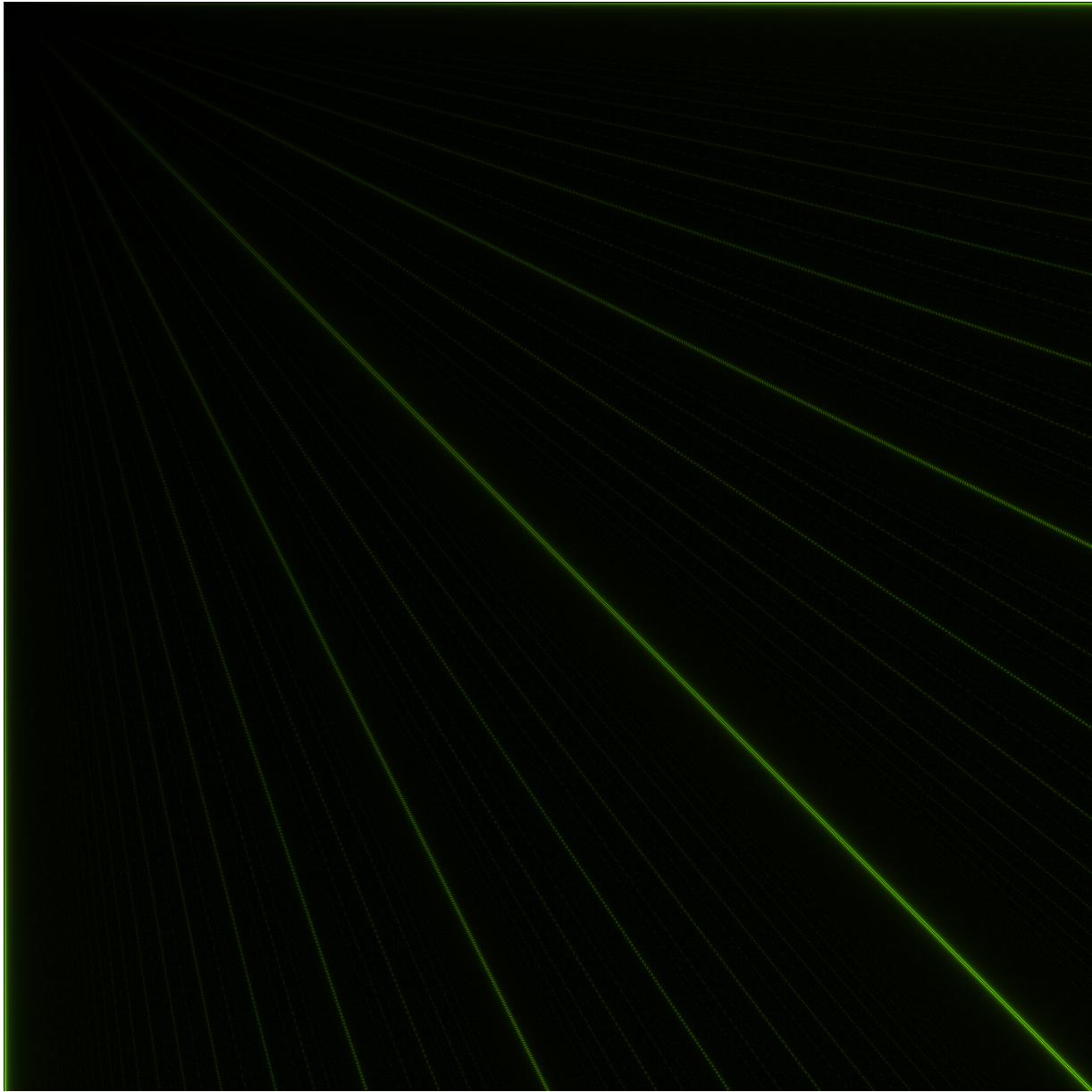
many 2 drogi albo $\frac{a-b}{b-a}$ i $\frac{b-a}{a-b}$ albo
jeli $a > b \rightarrow a = b \frac{b-a}{b-a}$ i odepisuj $a-b$



```

public int NWD_eukl( int a, int b ) {
    int A=a; int B=b;
    for (int i=0;i<999999;i++){
        if (a==b) { return i; }
        if ( a>b ) { a=a-b; } else { b=b-a; }
    }
    return 0;
}

```



rozkład liczb cykli, i,j - współrzędne
 czarny - niewiele cykli
 zielony = do 255 cykli

Euklides bez mnożenia

cykli:	liczby	wynik
26	973:318 :: 1 : 1	= 26
37	973:319 :: 1 : 1	= 37
32	973:320 :: 1 : 1	= 32
44	973:321 :: 1 : 1	= 44
48	973:322 :: 7 : 7	= 48
86	973:323 :: 1 : 1	= 86
326	973:324 :: 1 : 1	= 326
165	973:325 :: 1 : 1	= 165
71	973:326 :: 1 : 1	= 71
49	973:327 :: 1 : 1	= 49
37	973:328 :: 1 : 1	= 37
26	973:329 :: 7 : 7	= 26
27	973:330 :: 1 : 1	= 27

```
public int Stein( int a, int b ) {  
    int k=0; int A=a; int B=b; int i=0;  
  
    for ( i=0 ; i<999 ; i++ ){  
        if ( (a%2==0) && (b%2==0) ) { a=a/2; b=b/2; k++; continue; }  
        if (a%2==0){ a=a/2; continue;}  
        if (b%2==0){ b=b/2; continue;}  
        if ( a==b ) { break; }  
        if ( a>b ) { a=a-b; continue; } else { b=b-a; continue; }  
    }  
  
    System.out.println( i + "    A:" + A + ", B:" + B + " stein = a:" + a*Math.pow(2,k) );  
    return i;  
}
```

W metodzie Stein-a możemy usunąć wielokrotne odejmowanie i zastąpić je dzieleniem, czasem możemy się oszukać przy 998 i 999 bo podzielimy 998 po czym będziemy odejmować..

Złożoność obliczeniowa maksymalna Stein

jeśli ($n=1$ lub n bliskie m) wtedy $\Theta(m)$

jeśli ($m <>n$) i trafimy na początku na parzyste wtedy w granicach $\Omega(\log m)$
średnia ilość cykli ładnie się rozkłada - inaczej niż w Euler

Zad. 5

Złożoność - ilość cykli zależy od długości słowa w bitach i ilość cykli jest równa mniej więcej połowie liczby bitów w słowach. Złożoność obliczeniowa wynika z konieczności mnożenia i obliczania modulo z dużych liczb co realizujemy mnożąc wielomiany. ilość operacji przy mnożeniu wielomianów różnie kwadratowo ze stopniem wielomianu (długością słowa).

// Java

```
public BigInteger bigMul( BigInteger x , BigInteger n, BigInteger m ){
    BigInteger y = BigInteger.ONE;
    BigInteger kw = x;
    int i=0;
    for (;i<999999;i++) {
        if (n.testBit(1)) { y = y.multiply(kw.mod(m)); }
        kw = kw.multiply(kw.mod(m));
        n = n.divide(BigInteger.TWO);
        if ( n.bitLength()==0 ) break;
    }
    System.out.println( "i:" + i + " : " + y.toString() );
    return y;
}

@Test
public void test(){
    System.out.println( "10" );
    BigInteger x=new BigInteger("123");
    BigInteger n=new BigInteger("123456789");
    BigInteger m=new BigInteger("128294029");
    bigMul( x,n,m ) ;

    System.out.println( "20" );
    n=new BigInteger("123456123456789789");
    m=new BigInteger("128212345678994029");
    bigMul( x,n,m ) ;

    System.out.println( "50" );
    n=new BigInteger("123456111234567892345678923123456789456789789");
    m=new BigInteger("128212311234567892345678912345678945678994029");
    bigMul( x,n,m ) ;
}
```

wynik dla

10 - 26 cykli, 65 ms

80770310561766190482347778966908733044385911748104416916179006308223155950630953255916
527450297044071876252275200

20 - 56 cykli, 72 ms

43983046959579645387138821145084290763839747361188428125794841180535599021985381760413
62876968983626079145194430986886867371484979375852065767247200817871855762371738300364
65186012820584409785638169271544322857213120734471963035838748942370318783930743918538
12055445327303581393504403886222492846583510464558390599087498411606227235508316118167
00220617005086107751515926673297925320501476675073316826044951497937703358084656763849
28835018659527950383094357589415832923982506951305622576419532266081927749846210439298
86720000000000

50 - 146 cykli, 142 ms

43706004775184424149588486446883174653987546708238204877541078466816281015091501655723
70969722269006846936169961968846057086483289991116173069692637046098986100391333177544
90954491294878882475285232410017874237987526404399181638780223332178590023636674802456

11454822905322964036438441607554073058475245652850474579483290058347562911680597889813
54407760999466996893907168247249636555913350662487597291306030453121937292205911407898
7210945490996274933325071702082151824056298129825420445477407937926249838027035246694
27258712233820818896588784525332078193004884881633883543451352509219163194434432317285
51176390931482124315009730905024302402952736558490484531988713214231958878007640572440
66857266194367387842809722905338110074240723959331471603078351079720073478028941811627
25222350274520840061642861607647215969808944294707141258330961353798973855034077106709
5842013777658723014066086066142962437738318670235468715533228824845187911989223544343
75500098323620938305235647174533315053914633788072275635326174717000062809625421461333
85007180981705050157693522637269612984894097182624710028623533239191299107656302895057
71196582867333828491909356562255350546419607667185055367887898904975319918627929091607
10321428794982180144494197951276410196215474587025236138979517295476974243930393120286
75014745601451515790118177797702547207725565138101622378770241660893396911429980847585
86872262472916699569885224149058477658244395752907592328202277503086034905617950266821
75787999361565139739681916573790004214819005236815384320793145363847583262001473030286
10543141723043224191770566035243133691297734907936299706819325147108748168675373782151
88104873485062620763640451570081015501858401525111219635151894252178783720438367640004
73512246610534421303345991908635495185716330833873203040496123616045935901559453122293
35134754864903420540139550881814181471691424725398601134398365865834450470477651640944
90483240216791034778989059154216490021123703000411922902482436746848663681382536827749
69370228501703394084704857080206289478702767965505485002257072898802190965611566998134
69239252271801645703015432735449533973708461775059592510521502768964253838406105677643
14668170034398733376582209730615761767385258248964535525614451772634554535812932846420
0263795675372150372870302847689610127676736373582700870660714177559213840220818306267
83758771887275766031270277719920077351160363664692694226587397907285598942744379550622
86756437282476643184086500140502643339167052954923244691660061275443813600647095131145
4719761271160965950817970280997755569590465057780235128412862712789781533552437336847
5164692049859815468500242606197860541716174350667839145335354507073565667301102419303
42912863214528674023061029104915768154631149736919595580689268523124974767877800925545
78954545028849489675984774211809384294328053035222802440341547565129519475356688984904
9447567196160000000000000

100 - 259 cykli - 300 ms

82218259660303321109248019121679835806990546548757230254484380345441437647349862622789
10954332771793861445111456026831570466972867419618214047732104145032793785505850509203
02133028513231292095453396470837783511809021504795018931578180964919859749320899155563
7925721979285731799935800356997776425008580315210213806854089770214263125778041359450
23429618726609658043100680038603370037287405309091847689616374278398934773831192014372
5216751472844436490231347937670091217842536988803464304485121204285131069474929192031
22809767735272272436380713047539739163412968538338843666110604049411182705535505858932
11028839560071024863890427480419392855951111468189470010459734935744329112563813920442
99118406562933005128093420608379439514992506944669431398589545657440715819766821136209
73025625058086994296470170282609194772171248226161473819812071614552074530211128213622
91895130018731077109459095712924612021613248777215383678825508739857284905322978334085
78497460048797698336982110086687985523231988096427900866333332545250379449291229423107
10027071929247305599058519148661578352751561213338410845601905473908983418769305334405
50135146114533093216581945839850230794936467388916023088244067302926099162637004500027
37281842196754144559047201504701019858578505051512658002667490703903509826436119865398
39105699260056109519123595860550323801516480293253321885122217174388187702715407048607
23664697513344093441696218619128949013241922076080849041311687278083945732540041126991
91773278388667195017956344388374523534262680098204231977329698092414802912988916288659
9080005633327797769265781668917649260233532464374209968367572880942438299963774328598
44064487908538877948252615437743586064303875312817260353480918307942204837724966337014
17157085787104600615608029707830879616211173957807159660302415655504696695502161468029
20351416402038725336232544985701451601526912815960163893598972349912763291954127802503
37344018352679224224001337653943386425518890558576826763553398225275157513961869383828
08708835029304145506207814884464935001501960512242471276664035936202972290154826484190
45707972164251039421025472674339411563779359035421258630349535712003509714667666339789
1241284305427890823718168945892746989436474224765633030575992178301228188739708106820
22087041819307058915140544087357030119288359985832666906383454809493905368619635550708
8146319640877533601352390302228463830309029122562039959742155238420842320085264117987
48149223460266814925758986204405886351609778599579346035908680192628190569478427712381
58148294487961196065095149444736456418228179385610244069914023926830197713241122431579

17099230137258689652025975868019096248877676000336815824955774427656609596250735611727
61298232417972314547454284854175260416088981503264574625508404246527390382494356476733
78033160455910097274646700319035830924347812477083478231174024838218905987793960741281
34402683724181750469776081757295002746699624544824735012092280187877600517951858783023
72577054474846732593887220300325538148027095979217107083013944197373989911097637345264
04745528796362967340706653129002265315965584531640562403786942498718019268866026819602
608930654456000154437303782069564719508990630684492388579172429256983891276773272052
30513069976032838905142911487461607258925443758699636430474330507118107953277949193007
59215683303402212684643028731561265458516005426795021271546267512085653376527004279055
40634632784035579869199867526417384807613192764559871530468280416487640998371574042326
36495988451096947328586626080790429485623575854999964503765292745489537308831766268089
68454898140280075375552752411911020210218895961617518180977514506366596929192468072221
19694461224818272974424564287544312143272331829892363964309395979391043578053109830537
51027583380374024808630524096091663433728546050365879522047171189074907737444984350837
66997616206985154644331768603059867312267323743483293154410002569649465701178896824001
23924555480555823668930255420508867521506962178962628191677158901614166750266522735899
07277704371797573345911943079237364693486206486420597839545391143115295590989540352962
45574986779941128132017920537623982587564807104864775003217081388787757285897685867693
50395622357797240807662340513732450840460742211121465870405885710508692768675324239105
25708577937445206358045432547307747642748898369896146675161976420771223514769412164801
06976411308830965125881806604666145792935636507368928574350953745283413090988483986573
8829016512844418862706103794696943617223471026671840001653371219345913813175838217386
1180246125300587687627189434890596944436991767776777429180334796410911162154745083558
69811944011678067171723379096424267976856480863869117225863082444604300099270211219753
34512806989078484036790367964384058598270063708901694569111633454596306485461953207632
76428401678202981158143585388293207920018919280433936482914521015630770713188430404689
46411600507176691070942409486078732185957421635216203373568626643663053820421360133877
90115099440029545654040896628736342005840761960742267353824649606537375194953308681307
39311582103180604476276699438296935856415746767503780530508600971932675373772052143379
22266900176072183627483691314970032361114593247634600106839886737214578893759685458865
29595537027637986113324370356654849081420761466238232966003474000940367073185595368027
72612935593799156473866025210071519675687421563732849226669824020032622632260330842106
89695715444085368258821857637149037141680310437828283959464923074759909261398612106553
38676976763026892125745585126137377101633006585629027314645761002018724084344595507080
24625064376611283562467544212795477455961651430827466547797565883017097190784657704609
04078667777907617165711236266742082692467435341962294108400671834405809312442208964148
3067235831582726326111255986276050250418605517977736187906057527431413329734821579324
19877007251502937769626965692853369316004034484893925858352069446074361608475846694235
90650970141030380054069752731903338632787909664280425695835523965326498252274898041163
4169401016609813383317055470878768907033501646567017101568566429565305905696039887639
85083133755526263794257187238312281454106994953602508145761248725594815996873031574101
59972821180685968207345904718634720212663987784770870106260531020390928695473636315480
26027935809216382049394991208443098275913380338753153730026378964063278652441406220177
85332797285545139688313041928217288346420330226159999725876493502409255547728703721781
07750102686421897296004234521999435628691406141558383972429156852992171261607216148334
571244906925180745917708952002719699835672451963838583324522236129205841980250479040
57460212553418979349469469589044299119360703963492256816734995645338085897571236376036
21360283628803086901195468968264225977172698844721488392775584295286692701303458130302
28094093338570092676910049610317038201019491212801063675428943601069751698624560718716
51254144707444478959237486045353115261809142992658655567817641714610640644825973032806
25513209034712227514463098115428057128895535207024399621681267691340687190796284208215
17510544248577276945429186738053677162867708758305284135701076901694410029401757889007
74619637612274366769936091611878668881790870082581613371486755636836967977724591148999
81676315726299816579519250262640413119572652422657149046491139787020080201925149726572
11169906961764193221515238467522294141388705269913463383274755007805996012423383814084
6039712542349469933326746861580547965771256324626735702602323060283102619256353642220
86275325637727844775520450694423520719918956394478238112036762916828491003694500718272
17990381979482080941672522455228288277567731053996122209115670607459630852202866876270
26641033785300382807325275989956642674935306259466187774073451075003817578746287728378
84284589896503168403605744778322776886994797839897340834040710101124813106846020574759
84652750138760178734708871095099811796345258635888234826134104274565570896115629018111
9237253975665453281680456331753005661233641256873845475998342351198500436505119360921
34092537225003195223556345789938126226241089350484988165403292860143806945961686656526
87398659850822977932249245285906273044544625491128834179368922591777631600771223504261

02725002497936701510311967219804455945439035976596592523551366414165989809258713706360
88148405572842991877978022817113245002525037069887256831806785513642589229242439753315
36683806131076919647828684399116182476644181795773182359132360061664971566209997904576
23996088237248057100539764535718489511666908240665429489500922618211340553030952800830
84926283648036938022515267087905980266023682667895379855979574109626767104278186963746
14808131242192029879585682497767360154118140841433718432486253279674699964573802236663
30251137150144455876350720499384121434423719322800132418784806042476965597851030817046
81992959194435109687870001879046513579510092182103398978678456326780779368989591079465
01438721828559879234872288033018638102575255364825413032797732100886080470682938205866
42302120148433208965817652711983629210413615621510536409598720688868197847118555050967
55105416240347552426263686816150229283555641054018803278427356442468074431103136626448
00440884884227191995589977143290305365745020551290497949515159547808068373616197819376
04447891661167884219837542994369411464080202248268360068243535076038382522732458483320
52647460746471060888994091073779761980218997686347311431822336637174706043607818806554
52164499645624208923250780746502315040975458614706962631846964978717823450229363295131
63521132143007800200071677586658999465617601199313814878319374512023334390652379041602
52678946856731461076121814947215163017092960035102490493732142171618675789718017385824
17554390085098660687169965186765867297582767448468387827957943098554903243144752604634
36119871946004930511758684470872292501931844655521184506618510173166059359144566020582
01152547461909631561150813411408038963975257421673768966562014504044799869867516126618
13325847406014954062185873575909078197187803067944113099028592541522103645396216056903
06590352815743796692858406182691457004387728933833296887686531233196209172445881032854
35159754464446293654688670060603638464332818679092674105319130646116573898797235336456
41586729623309984589736961453142832450261444101319865343851464324603516201583640983588
59070361830057111214866809091784679311962246061359128954897739529576552236759779973169
51025359885063378098005306623480321980395780506824590629298523159133722914407619838454
30895861167526808929533290422316995135901050231279097058262951584263230135157020785147
88423263631109152357956993440578702103094035110458600966102421996155806981345734928949
70655537891516339016997819114521815482091369336572725450495788253999534323115227841375
62477693683079857192608930022376962889443836531387480625521701424285901762192721451365
66272828290419793166830533909602828050543813627609036473993282006245691242446240671972
24965874722599191384702989558834026530698789828996242026493746114501028135529523505931
6944624127682573900302425567028792716500883502908252219814321548954345677336948578904
35880207182885605885273330793013889538792647593159275761065125592770648192588951905669
59526412662011123934159840968403451794703466360336650652463085019508242234432427358191
01395210941169476120273078530846975897588738642726702121951399329187375103647498371308
04490976626149309656718181174903916934003858305198677795199083453922243037346525563355
68285507655278710083334313101301521643390552698628301269148485914896831475639707792733
19940946496861700447828760554161821667877413261863451912523732856524424662171700544031
2213333935063698473429362917625567763230227379358697765853081014367941323634514053365
58123318824745895070043993520877976820897560465804265302865330748439790254991090912135
61942892428697320280981795918584978757773680891450987139428229954815975847754814927459
36570073532280787285787156725924363009715971547897729906955729135852135282425726646976
55283656764819531359923077305611583205791026511123065695540203346865611063563578031301
80305309318614547089934037772096625879672804497428715665464614164797417066819029543166
93581937609942112392767086861717696433987171634713893287663633049880855666825626350615
7789496581103249859176088933213863853591715709160282819757737322194029814166628194795
53031017693024586518137390829644128492355214204759070572300539053632284429059698422306
68975145933946196753695202317427159222610325763437413532875189418674126290372330720529
80037253515449158128649749300996500815839382706807139384705332655657047705563433414077
29135428711951088111399902531187184208078000756984836910471456040744775750871442030977
42381572874186339318334203992387645636625910199794660270819439178696493235053204338578
48026957759566334686222935174193365305677439603894839746807687382551542565151579188924
12562162890422189076055738284942495009329141867318381702236840160461499323878719701934
51429801460197748937058975357734991876226663908396046601743516569339371270387804656990
69921895446847413626077265965434704446496943926527910365816143193863083318215739607003
12790904466769836820844853537816187729800206275487209492723596386231391168563527020691
71452308069046260269385534469168561439799839613041284740336973373540452060575720180513
10688983203126287549562013962824080699216200961183276364429485648846953475364289064786
07929850333899866231318686360058704048247033559848510640270319070299977274532615083873
92640609882248539238212212200118875498876728320079184469884219135083848685206273863698
35679612087237201731991704326084699808754066528249270754251708197617816323018158850816
17315234371281732598975382727696083609350835846216289032780003668502625096095472879836

Zadanie 7

Mamy 4 algorytmy sortowania

- sortowanie przez wybór
- sortowanie przez wstawianie
- sortowanie bąbelkowe
- zmodyfikowane sortowanie bąbelkowe

Sortowania bąbelkowego nie można skrócić nawet jeśli dane są uporządkowane.

Sortowanie babelkowe ulepszone (z flagą) wykona się szybciej i wykona 1 obieg czyli n operacji porównania gdzie n jest długością ciągu.

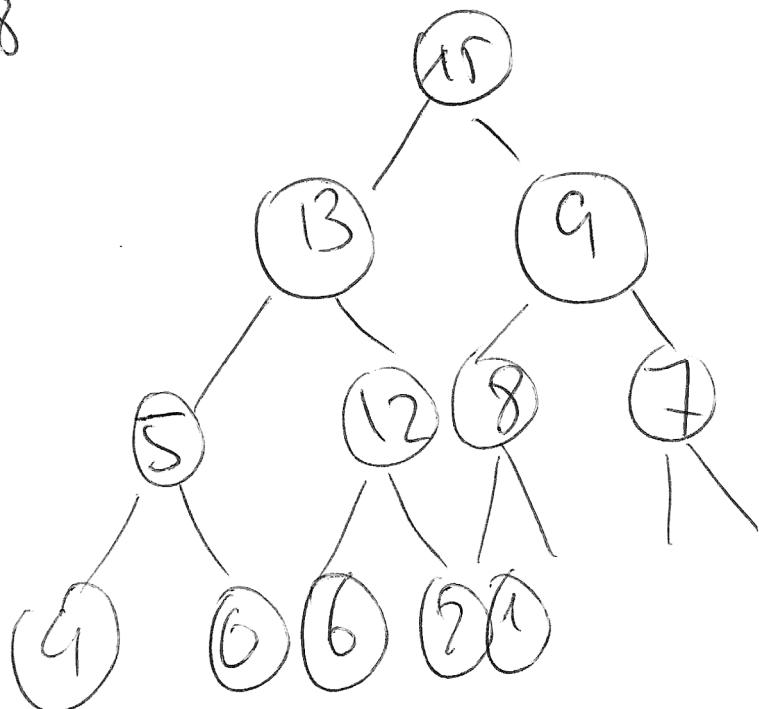
Sortowanie przez wstawianie - będzie szybsze jeśli dane są uporządkowane.

Sortowanie przez wybór - będzie szybsze jeśli dane są uporządkowane gdyż żadne elementy nie zostaną zamienione.

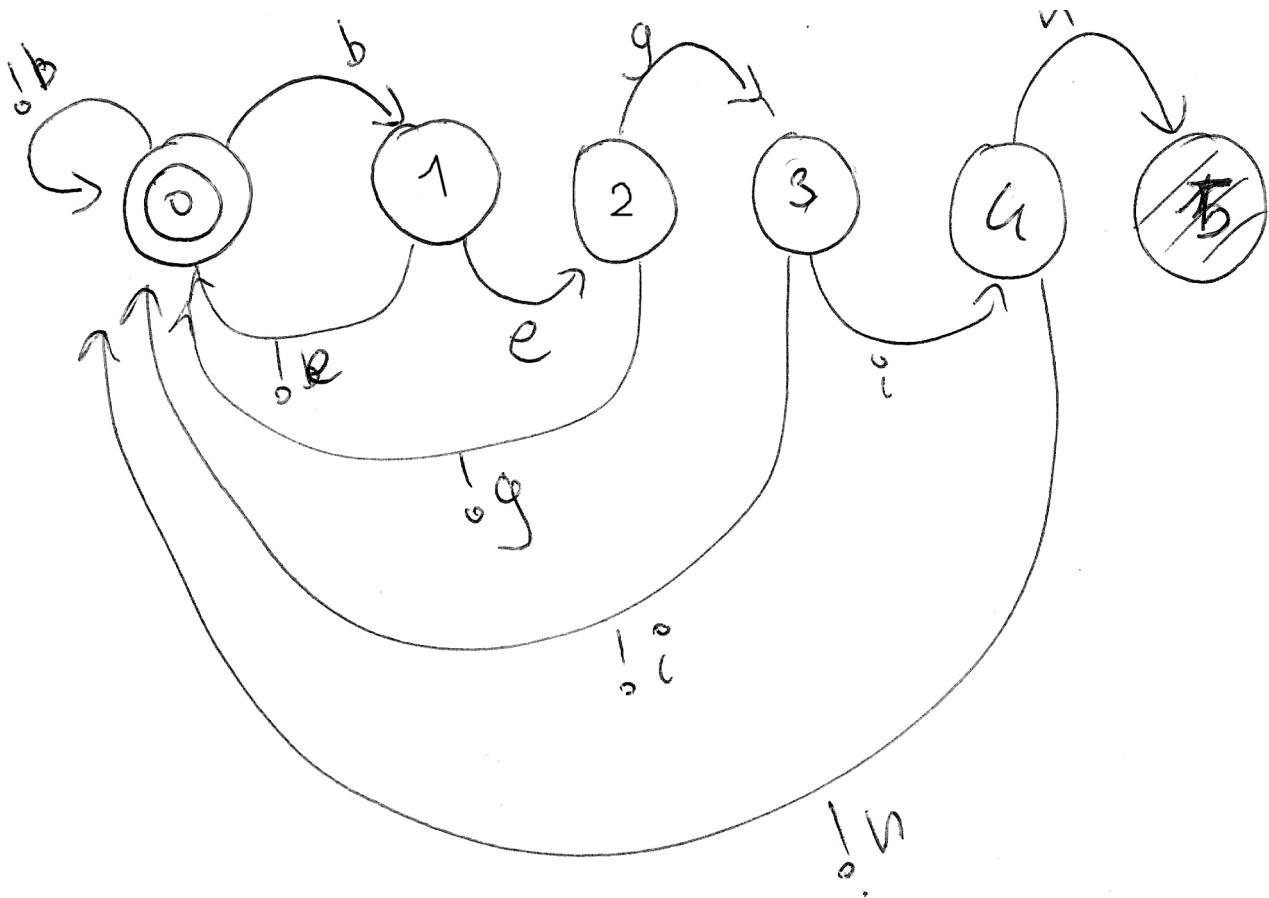
zad 8.

Tablica nie reprezentuje kopca. Elementy nie są właściwie ułożone.

2cd 8

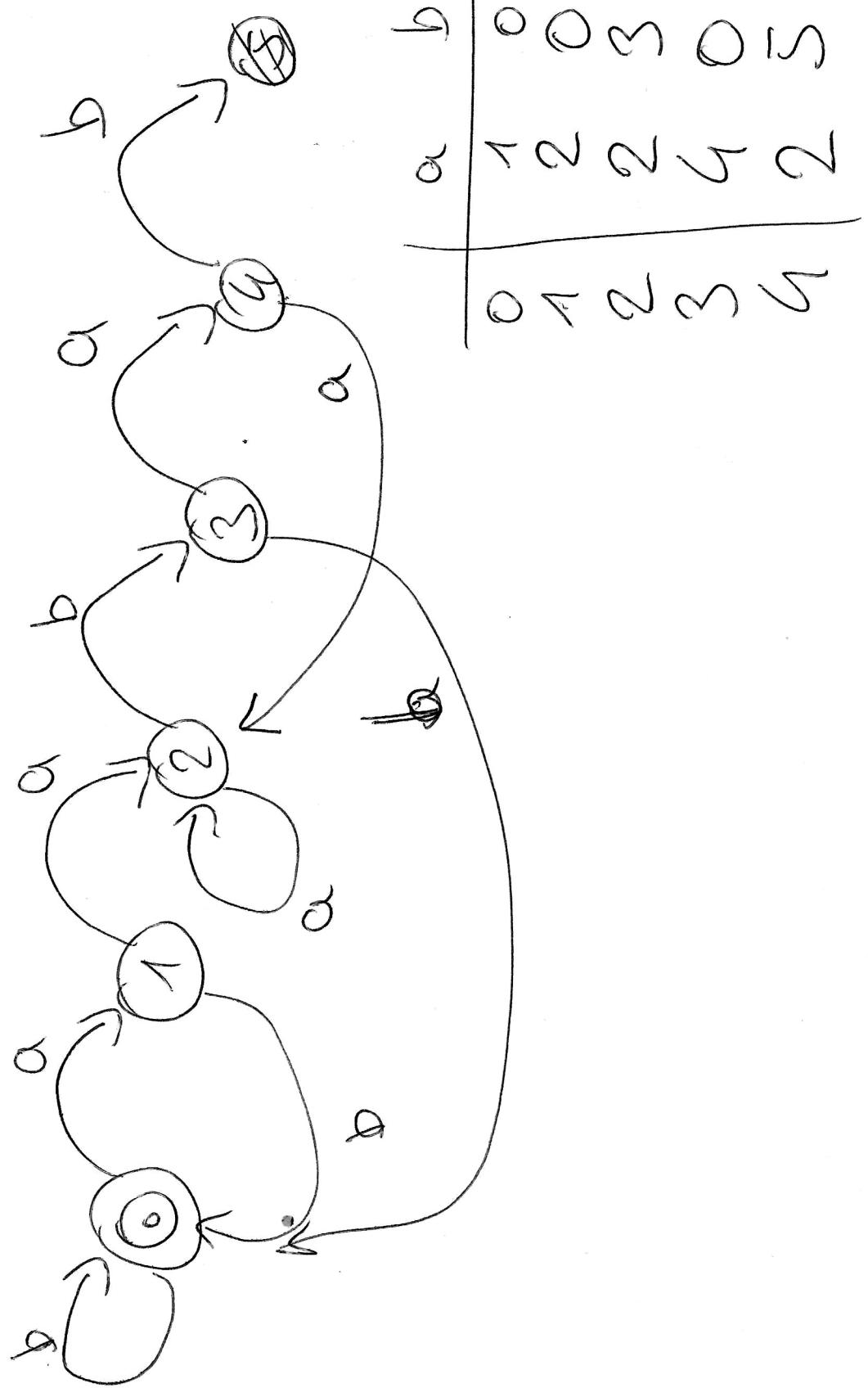


Zadanie 9



	begin ...					
0	1	0	0	0	0	0
1	0	2	0	0	0	0
2	0	0	3	0	0	0
3	0	0	0	4	0	0
4	0	0	0	0	5	0

2nd m



Zadanie 11

Wyszukiwanie naiwne nie korzysta ze zdobytej wcześniej wiedzy, poszukiwanie polega na naiwnym znajdowaniu kolejnych znaków pasujących do ciągu, za każdym razem zaczynając od początku. Złożoność obliczeniowa $O(1)$ gdzie 1 jest długością przeszukiwanego ciągu a m długością wzorca