2a

```
function o=trapezoid(f,a,b,n)

h = (b-a)/n;   #βρήσκω το μήκος των υποδιαστημάτων, του [a,b], για n διαιρέσεις

o = f(a)+f(b);   #βάζω στο ο τις τιμές της συνάρτησης στα άκρα του διαστήματος

for i=a+h:h:b-h   #και έπειτα τις τιμές στο εσωτερικό του διαστήματος με βήμα h

   o = o+2*f(i);

endfor

o=0.5*h*o;

endfunction
```

```
octave:14> f=@(x)x*(e^(2*x))

f =

@(x) x * (e ^ (2 * x))


octave:15> trapezoid(f, 0, 4, 8)

h = 0.5000

o = 1.1924e+04

o = 1.1927e+04

o = 1.1941e+04

o = 1.2002e+04

o = 1.2220e+04

o = 1.2962e+04

o = 1.5383e+04

o = 2.3059e+04

o = 5764.8

ans = 5764.8
```

```
octave:18> trapezoid(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 5)

ans = 97.873

octave:19> trapezoid(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 50)

ans = 102.02

octave:20> trapezoid(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 500)

ans = 102.06

>> integral(f,1,3)

ans = 102.06
```

```
octave:2> trapezoid(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 10)

ans = 1.4672

octave:3> trapezoid(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 50)

ans = 1.4628

octave:4> trapezoid(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 100)

ans = 1.4627

>> integral(f,0,1)

ans = 1.4627
```

Παρατηρούμε ότι αυξάνοντας το n, μειώνεται το σφάλμα σε σχέση με την πραγματικη τιμή

Για μεγάλα n, η τιμή που δίνει η trapezoid() ισούται με την τιμή της integral(), αφού βελτιώνεται η προσέγγιση

2b

```
function o=simpson(f,a,b,n)
h = (b-a)/n; #βρήσκω το μήκος των υποδιαστημάτων, του [a,b], για n διαιρέσεις
if mod(n,2)==0 #ο κώδικας εκτελείται μόνο για άρτια n αλλιώς βγάζει το μήνυμα "n not divisible by 2"
  o = f(a)+f(b); #βάζω στο ο τις τιμές της συνάρτησης στα άκρα του διαστήματος
  for i=a+h:2*h:b-h #και έπειτα εναλλάξ βάρη στα f(i), του εσωτερικού του διαστήματος, 4 και 2
      o = o+4*f(i);
  endfor
  for i=a+2*h:2*h:b-2*h
     o = o+2*f(i);
  endfor
  o=o*h/3;
else
  disp("n not divisible by 2")
  return; end
endfunction
```

```
>> simpson(f=@(x) x.*exp(2*x),0,4,4)
h = 1
o = 1.1924e+04
o = 1.1953e+04
o = 1.6795e+04
o = 1.7013e+04
o = 5671.0
ans = 5671.0
```

```
>> simpson(f=@(x) x.*exp(2*x),0,4,16)
h = 0.2500
o = 1.1924e+04
o = 1.1925e+04
o = 1.1939e+04
o = 1.2000e+04
o = 1.2232e+04
o = 1.3042e+04
o = 1.5733e+04
o = 2.4380e+04
o = 5.1501e+04
o = 5.1504e+04
o = 5.1518e+04
o = 5.1579e+04
o = 5.1797e+04
o = 5.2539e+04
o = 5.4960e+04
o = 6.2636e+04
o = 5219.7
ans = 5219.7
```

```
>> simpson(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 4)
ans = 101.28
>> simpson(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 5)
n not divisible by 2
>> simpson(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 50)
ans = 102.06
>> simpson(f=@(x) (sin(x).^log(x)).*(exp(2*x)), 1, 3, 500)
ans = 102.06
```

```
>> simpson(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 10)

ans = 1.4627

>> simpson(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 50)

ans = 1.4627

>> simpson(f=@(x) exp(x.^2), 0, 1, 100)

ans = 1.4627
```

Παρατηρούμε ότι οι τιμές της simpson() προσεγγίζουν αυτές της integral() με πολύ μικρότερο αριθμό υποδιαστημάτων σε σχέση με την trapezoid

---

2c

```
function doubleint(f,a,b,c,d,n,m)

hx = (b-a)/n; #βρήσκω το μήκος των υποδιαστημάτων, του [a,b], για n διαιρέσεις

hy= (d-c)/m; #βρήσκω το μήκος των υποδιαστημάτων, του [c,d], για m διαιρέσεις

sumy=0;

for i=0:m

   y=c+i*hy; #σταθεροποιώ το y με βάση το hy

   g=@(x) f(x,y); #και θέτω g συνάρτηση μόνο του x

   t=trapezoid(g,a,b,n); #καλώ την trapezoid() του 2a για g

   if i==0 || i==m #εκτελώ την μέθοδο του τραπεζίου για τις τιμές του άξονα y

      sumy=sumy+t;

   else

      sumy=sumy+2*t;

   endif

endfor

disp('trapezoid=');

disp(sumy*hy/2);
```

```
sumy=0;
for i=0:m
  y=c+i*hy;
  g=@(x) f(x,y); #αντίστοιχα με παραπάνω
  t=simpson(g,a,b,n); #καλώ simpson
  if i==0 || i==m #εκτελώ την μέθοδο simpson
    sumy=sumy+t;
  elseif mod(i,2)==0
    sumy=sumy+2*t;
  else
    sumy=sumy+4*t;
  endif
endfor
disp('simpson=');
disp(sumy*hy/3);
endfunction
```

```
>> f=@(x,y) x+y.^3
f =
@(x, y) x + y .^ 3

>>  integral2(f,0,4,1,3)
ans = 96
>> doubleint(f,0,4,1,3,4,2)
t = 12
sumy = 12
t = 40
```

```
sumy = 92

t = 116

sumy = 208

trapezoid=

104

sumy = 0

t = 12

sumy = 12

t = 40

sumy = 172

t = 116

sumy = 288

simpson=

96


>> f=@(x, y) y.*(exp(2*x))

f =

@(x, y) y .* (exp (2 * x))

>>  integral2(f,0,4,1,3)

ans = 5959.9

>> doubleint(f , 0, 4, 1, 3, 4, 4)

trapezoid=

7825.6

simpson=

6312.6

>> doubleint(f , 0, 4, 1, 3, 10, 10)

trapezoid=

6274.4

simpson=
```

5972.5

>> doubleint(f , 0, 4, 1, 3, 30, 30)

trapezoid=

5995.2

simpson=

5960.1

Επαληθεύονται τα συμπεράσματα των 2a,2b. H simpson() προσεγγίζει αρκετά καλύτερα τις τιμές της integral2() σε σχέση με την trapezoid() για τον ίδιο αριθμό υποδιαστημάτων