

# Referat VLSI

## Laborator 1

### Comparație parametri nMOS vs. pMOS

Structura generală a unui tranzistor nMOS constă într-un substrat de tip "p", împreună cu două elemente de tip "n+", sursa (Source) și drena (Drain). Între sursa și drenă se află un canal acoperit de  $\text{SiO}_2$ , iar peste acest strat se găsește un strat de siliciu policristalin, ce reprezintă poarta (Gate).

Între drenă și sursă circulă un curent de intensitate foarte mică (microamperi sau miliamperi, de regulă) a cărei evoluție o vom prezenta în continuare în funcție de variația controlată a trei parametri:

- Temperatura de funcționare
- Lungimea porții (length)
- Lățimea porții (width)

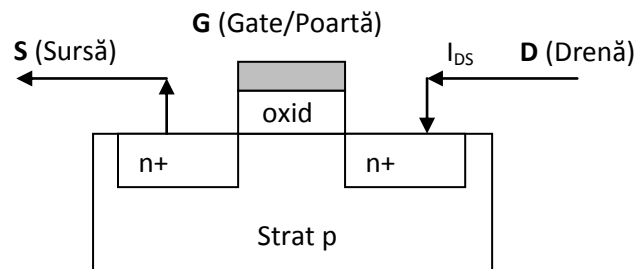


Figura 1: Secțiune prin structura tranzistorului nMOS

Graficele vor fi trasate în intervalul  $V_{ds} = 0..5\text{v}$  cu increment de 0.33 pentru precizie. Intervalul permite, totodată, și vizualizarea clară a regiunilor liniare și de saturație, împreună cu pragul dintre acestea.

Măsurarea efectului temperaturii asupra curentului s-a făcut pentru 3 valori standard ale acesteia: 27, 0, respectiv -27 de grade Celsius.

Măsurarea efectului lungimii porții asupra curentului s-a făcut pentru valorile de 2, 4, respectiv 6  $\lambda$ .

Măsurarea efectului lățimii porții asupra curentului s-a făcut pentru valorile de 4, 6, respectiv 8  $\lambda$ .

Graficele de dependență curent-tensiune sunt prezentate împreună cu valorile numerice exacte obținute în urma măsurărilor efectuate prin observarea simulărilor.

Graficele au fost scalate pe verticală pentru a cuprinde și valorile cele mai mari ale curentului.



### nMOS

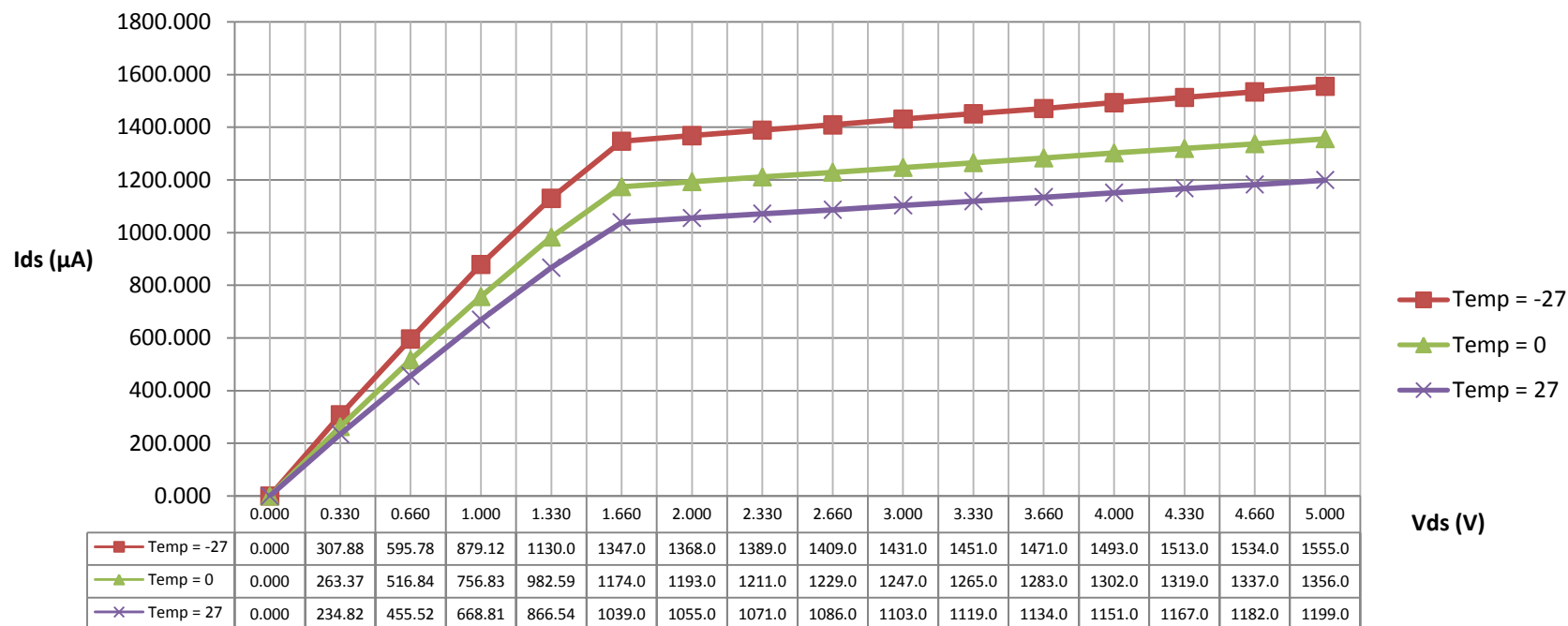
Comportamentul la variația de temperatură

Constante:

- Lungime (length):  $2 \lambda$
- Lățime (width):  $4 \lambda$

T/Vds	0.000V	0.330V	0.660V	1.000V	1.330V	1.660V	2.000V	2.330V	2.660V	3.000V	3.330V	3.660V	4.000V	4.330V	4.660V	5.000V
-27°C	0.000	307.885	595.786	879.123	1130.000	1347.000	1368.000	1389.000	1409.000	1431.000	1451.000	1471.000	1493.000	1513.000	1534.000	1555.000
0°C	0.000	263.379	516.843	756.837	982.595	1174.000	1193.000	1211.000	1229.000	1247.000	1265.000	1283.000	1302.000	1319.000	1337.000	1356.000
27°C	0.000	234.828	455.524	668.819	866.543	1039.000	1055.000	1071.000	1086.000	1103.000	1119.000	1134.000	1151.000	1167.000	1182.000	1199.000

### Evoluția $I_{ds}$ în funcție de temperatură, la nMOS



## pMOS

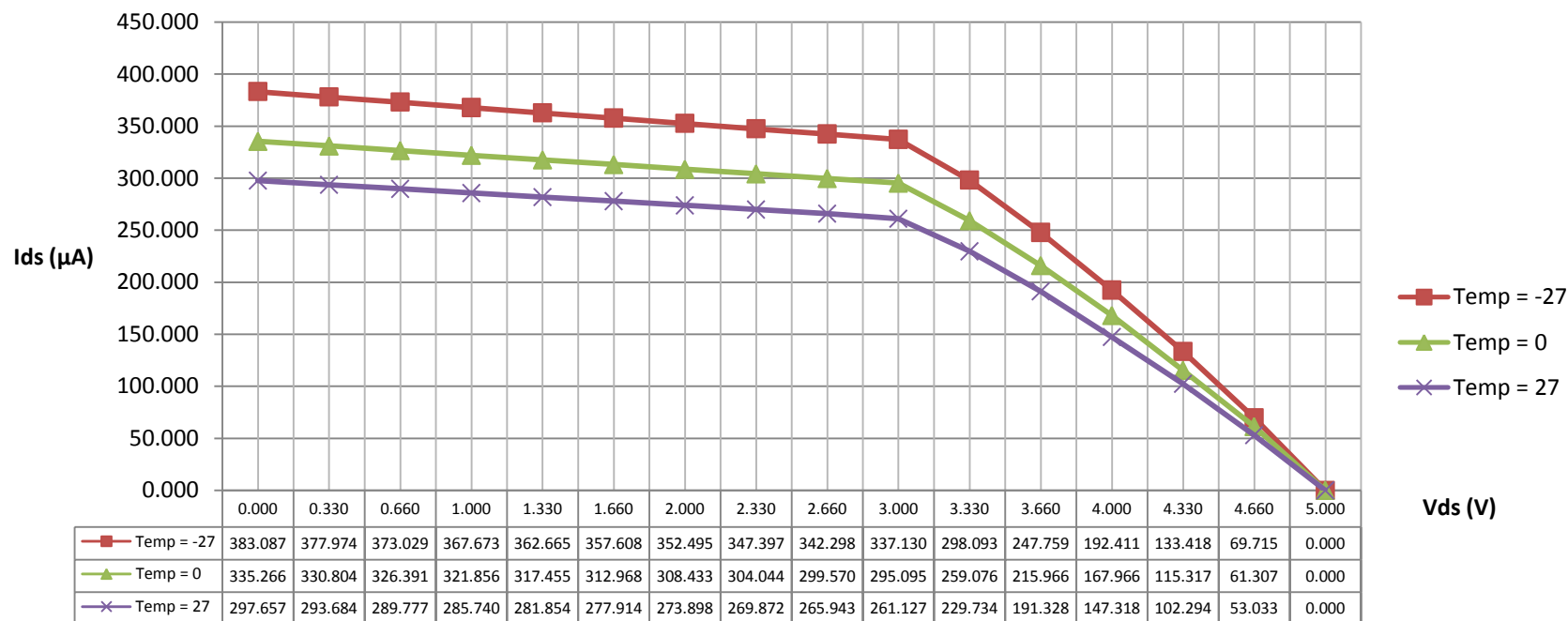
Comportamentul la variația de temperatură

Constante:

- Lungime (length):  $2 \lambda$
- Lățime (width):  $4 \lambda$

T/V <sub>ds</sub>	0.00V	0.330V	0.660V	1.000V	1.330V	1.660V	2.000V	2.330V	2.660V	3.000V	3.330V	3.660V	4.000V	4.330V	4.660V	5.000V
-27°C	383.087	377.974	373.029	367.673	362.665	357.608	352.495	347.397	342.298	337.130	298.093	247.759	192.411	133.418	69.715	0.000
0°C	335.266	330.804	326.391	321.856	317.455	312.968	308.433	304.044	299.570	295.095	259.076	215.966	167.966	115.317	61.307	0.000
27°C	297.657	293.684	289.777	285.740	281.854	277.914	273.898	269.872	265.943	261.127	229.734	191.328	147.318	102.294	53.033	0.000

### Evoluția I<sub>ds</sub> în funcție de temperatură, la pMOS



### nMOS

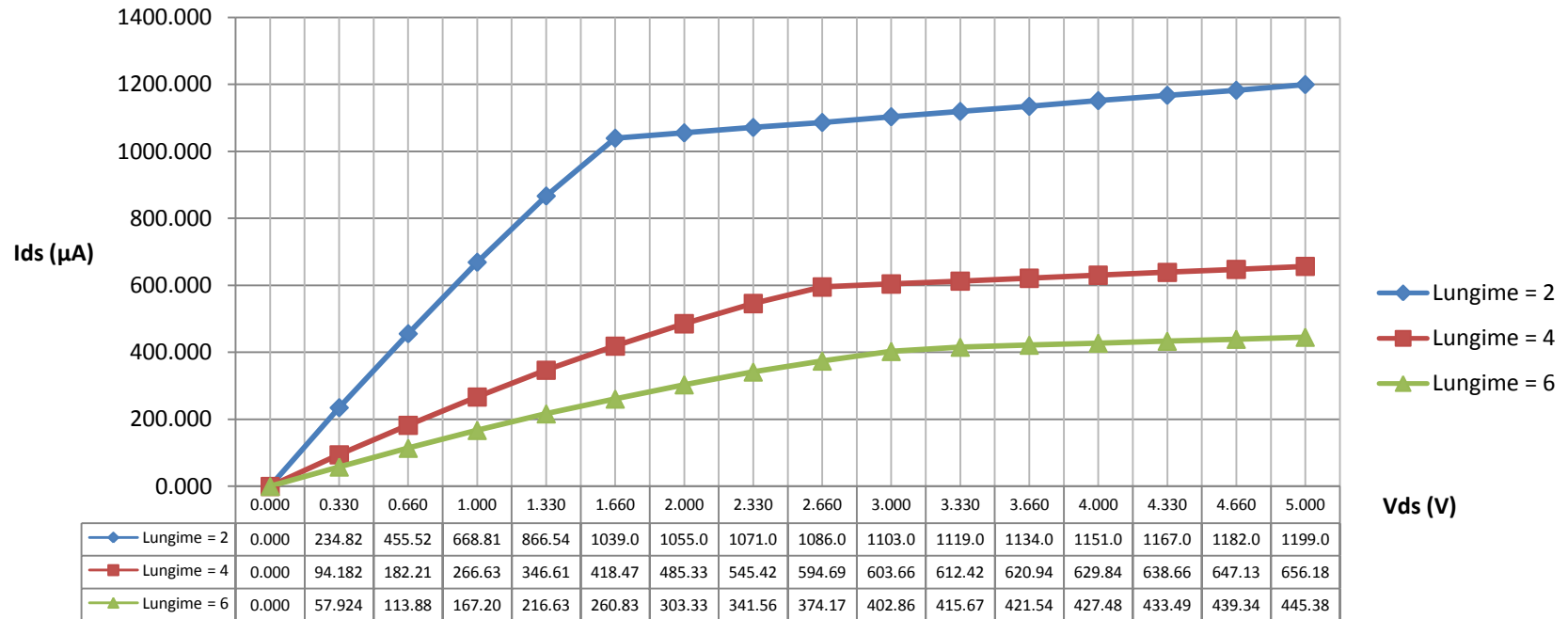
Comportamentul la variația lungimea porții (Gate) în  $\lambda$ .

Constante:

- Lățime (width):  $4 \lambda$
- Temperatură:  $27^\circ\text{C}$

L/Vds	0.000V	0.330V	0.660V	1.000V	1.330V	1.660V	2.000V	2.330V	2.660V	3.000V	3.330V	3.660V	4.000V	4.330V	4.660V	5.000V
2 $\lambda$	0.000	234.828	455.524	668.819	866.543	1039.000	1055.000	1071.000	1086.000	1103.000	1119.000	1134.000	1151.000	1167.000	1182.000	1199.000
4 $\lambda$	0.000	94.182	182.210	266.637	346.617	418.474	485.334	545.422	594.693	603.664	612.421	620.940	629.840	638.669	647.139	656.183
6 $\lambda$	0.000	57.924	113.881	167.205	216.636	260.830	303.334	341.565	374.179	402.861	415.679	421.542	427.486	433.495	439.341	445.382

**Evoluția  $I_{ds}$  în funcție de lungimea porții (length), la nMOS**



## pMOS

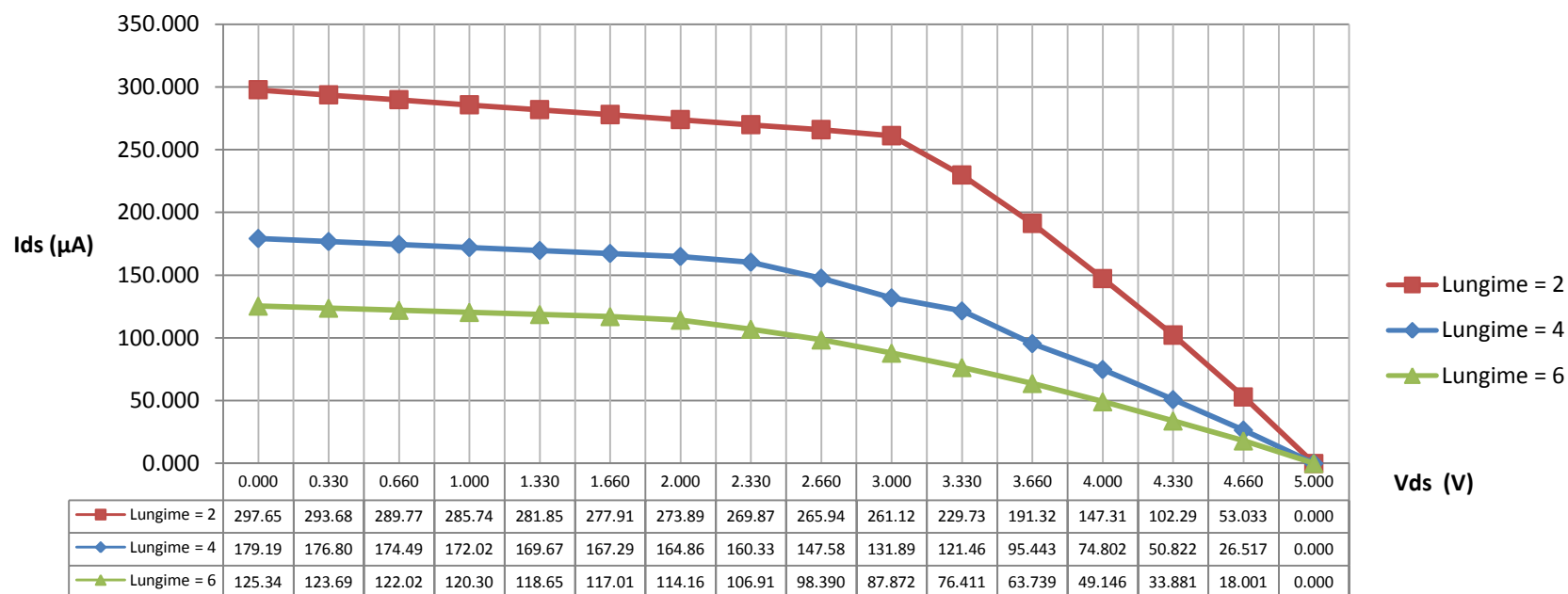
Comportamentul la variația lungimea porții (Gate) în  $\lambda$ .

Constante:

- Lățime (width):  $4 \lambda$
- Temperatură:  $27^\circ\text{C}$

L/Vds	0.000	0.330	0.660	1.000	1.330	1.660	2.000	2.330	2.660	3.000	3.330	3.660	4.000	4.330	4.660	5.000
2 $\lambda$	297.657	293.684	289.777	285.740	281.854	277.914	273.898	269.872	265.943	261.127	229.734	191.328	147.318	102.294	53.033	0.000
4 $\lambda$	179.198	176.807	174.493	172.024	169.678	167.293	164.862	160.334	147.586	131.898	141.466	95.443	74.802	50.822	26.517	0.000
6 $\lambda$	125.344	123.694	122.026	120.307	118.657	117.012	114.167	106.911	98.390	87.872	76.411	63.739	49.146	33.881	18.001	0.000

### Evoluția $I_{ds}$ în funcție de lungimea porții (length), la pMOS



### nMOS

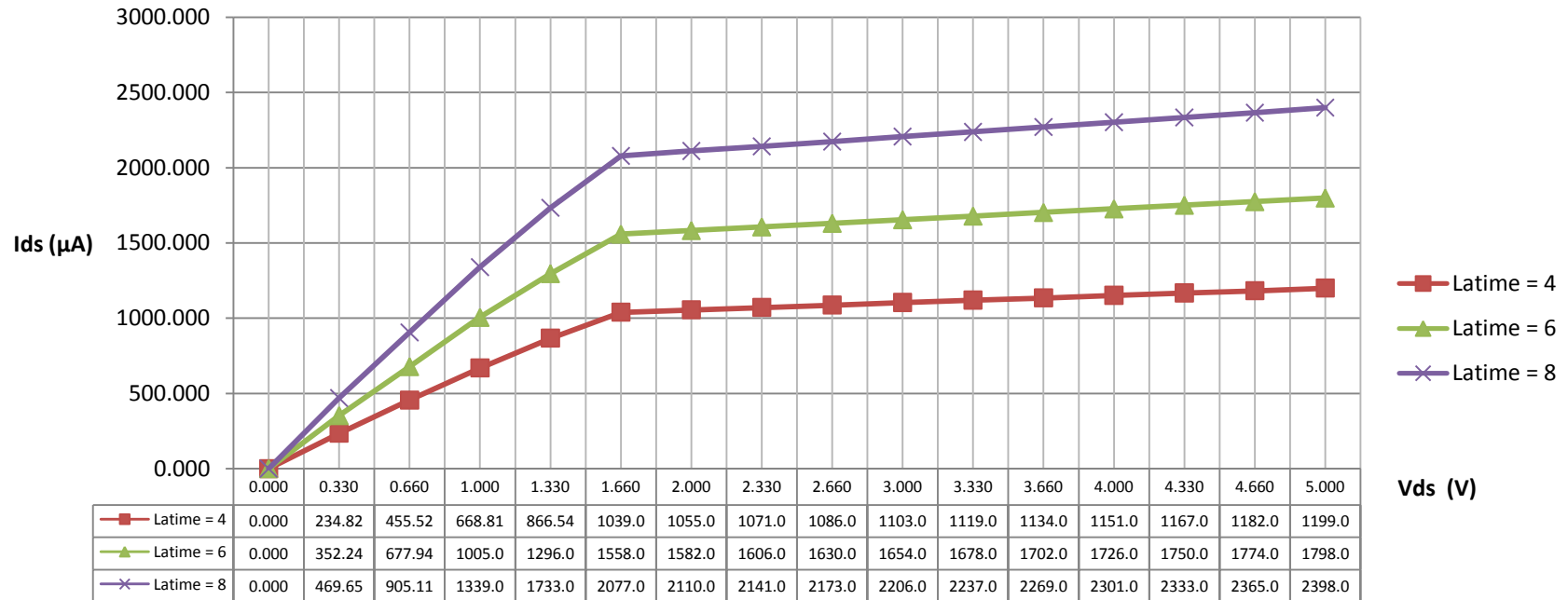
Comportamentul la variația lățimii porții (Gate) în  $\lambda$ .

Constante:

- Lungime (length):  $2 \lambda$
- Temperatură:  $27^\circ\text{C}$

L/Vds	0.000	0.330	0.660	1.000	1.330	1.660	2.000	2.330	2.660	3.000	3.330	3.660	4.000	4.330	4.660	5.000
4.000	0.000	234.828	455.524	668.819	866.543	1039.000	1055.000	1071.000	1086.000	1103.000	1119.000	1134.000	1151.000	1167.000	1182.000	1199.000
6.000	0.000	352.242	677.947	1005.000	1296.000	1558.000	1582.000	1606.000	1630.000	1654.000	1678.000	1702.000	1726.000	1750.000	1774.000	1798.000
8.000	0.000	469.656	905.117	1339.000	1733.000	2077.000	2110.000	2141.000	2173.000	2206.000	2237.000	2269.000	2301.000	2333.000	2365.000	2398.000

### Evolutia $I_{ds}$ în funcție de lățimea porții (width), la nMOS



## pMOS

Comportamentul la variația lățimii porții (Gate) în  $\lambda$ .

Constante:

- Lungime (length):  $2 \lambda$
- Temperatură:  $27^\circ\text{C}$

L/Vds	0.000	0.330	0.660	1.000	1.330	1.660	2.000	2.330	2.660	3.000	3.330	3.660	4.000	4.330	4.660	5.000
2.000	148.828	146.891	144.894	142.870	140.922	138.962	136.933	134.941	132.982	130.964	114.717	95.609	73.478	51.147	26.655	0.000
4.000	297.657	293.684	289.777	285.740	281.854	277.914	273.898	269.872	265.943	261.127	229.734	191.328	147.318	102.294	53.033	0.000
6.000	446.485	440.640	434.649	428.609	422.651	416.790	410.847	404.905	398.947	392.988	343.999	285.995	222.246	153.441	79.965	0.000
8.000	595.313	587.310	579.705	571.393	563.556	555.741	547.775	539.744	532.037	523.854	458.867	382.877	295.120	203.028	107.727	0.000

