

前提：

Xterm(X端末)上でUNIXコマンドを学び、vi editor
で使えるとする。(わからなければ本に戻ればよい。)

mac上のxtermでコマンドで以下をたたく

`gfortran -v` ↵

以下のような出力が出ればOK→gfortran が動いている

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ gfortran -v
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=gfortran
COLLECT_LTO_WRAPPER=/usr/local/libexec/gcc/x86_64-apple-darwin10/4.6.0/lto-wrapper
Target: x86_64-apple-darwin10
Configured with: ../gcc-4.6-20100703/configure --enable-languages=fortran --host=x86_64-apple-darwin10 --
build=x86_64-apple-darwin10
Thread model: posix
gcc version 4.6.0 20100703 (experimental) (GCC)
```

a=10.0, b=3.0, c=a+b を計算します。

test.fというファイル（以後プログラム）をつくります。

(プログラム解説は次頁)

vi test.f ↵

-----ここから（この行必要無し）以下カラムもそろえて！2行目以降は7カラムから記述すること

c1234567890

```
implicit real*8 (a-h,o-z)
```

```
a=10.0d0
```

```
b=3.0d0
```

```
c=a+b
```

```
write (6,*) a,b,c
```

```
stop
```

```
end
```

-----ここまで（この行必要無し）

vi 画面上のコントロールモードでzzでファイル保存

プログラム解説

```
c1234567890 !プログラムは7カラム目から入力します その確認のための行
implicit real*8 (a-h,o-z) !a-h,o-zで始まる変数は16桁の倍精度です
a=10.0d0 ! **d0は10.0×100の倍精度, 1000は1.0d3あるいは1000.0d0とかける
b=3.0d0
c=a+b ! +足し算, -引き算, ×かけ算, /割り算, べき乗** (√2は2.0**0.5d0)
write (6,*) a,b,c !a,b,cの結果を6番 (画面)に出力する. *は任意の型式で
stop !プログラムの実行はここで終わり
end !プログラムはここで終わり
```

プログラムの機械語への翻訳:コンパイル

`gfortran tes.f` ←

プログラムにエラーがなければ実行可能なファイル
`a.out`がプログラムが存在するdirectoryに作られる。

プログラムの実行

`a.out` ←

その結果, 以下の様な画面が表れればOK

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ a.out  
10.000000000000000000    3.000000000000000000    13.000000000000000000
```

1.0から100.0までを加算する：ループ計算

test2.fというプログラムをつくります。

```
vi test2.f ↵
```

-----ここから（この行必要無し）色は入力必要無し

```
c234567890
```

```
implicit real*8 (a-h,o-z)
```

```
sum=0.0d0 !初期値入力
```

```
do i=1, 100 !ループ青の部分を100回くりかえします。
```

```
  a=real(i) !iは整数なので実数にします.real()は実数にする関数
```

```
  sum=sum+a !aをそれまでのsumに加えます
```

```
  write (6,*) a,sum !ループの中は1カラム右（8カラムから）に書きます
```

```
enddo !ループはここまで
```

```
stop
```

```
end
```

-----ここまで（この行必要無し）

vi 画面上のコントロールモードでzzでファイル保存

翻訳・実行・出力： その結果, 以下の様な画面が表示されればOK

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ gfortran test2.f ←
```

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ a.out ←
```

1.000000000000000000	1.000000000000000000
2.000000000000000000	3.000000000000000000
3.000000000000000000	6.000000000000000000
4.000000000000000000	10.000000000000000000
5.000000000000000000	15.000000000000000000
6.000000000000000000	21.000000000000000000
7.000000000000000000	28.000000000000000000
8.000000000000000000	36.000000000000000000
9.000000000000000000	45.000000000000000000
10.000000000000000000	55.000000000000000000

...

90.000000000000000000	4095.0000000000000000
91.000000000000000000	4186.0000000000000000
92.000000000000000000	4278.0000000000000000
93.000000000000000000	4371.0000000000000000
94.000000000000000000	4465.0000000000000000
95.000000000000000000	4560.0000000000000000
96.000000000000000000	4656.0000000000000000
97.000000000000000000	4753.0000000000000000
98.000000000000000000	4851.0000000000000000
99.000000000000000000	4950.0000000000000000
100.000000000000000000	5050.0000000000000000

出力を画面だけではしんどいのでファイルに書き出します。

test3.fというプログラムをつくります。

vi test3.f ↵

-----ここから（この行必要無し）

c234567890

implicit real*8 (a-h,o-z)

open(1, file='aaa.txt') ! aaa.txtというファイルに書き出す準備

sum=0.0d0 !初期値入力 ↵

do i=1, 100 !赤の部分を100回くりかえします。

a=real(i) !iは整数なので実数にします

sum=sum+a !aをそれまでのsumに加えます

write (1,*) a,sum ! 1は'aaa.txt'というテキストファイルです

enddo

close(1) ! ファイルを閉じます

stop

end

-----ここまで（この行必要無し）

翻訳・実行・出力

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ gfortran test3.f ←↵  
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ a.out ←↵
```

なにも画面には出力されません。

```
vi aaa.txt ←↵
```

でaaa.txtのファイルを確認して下さい。

これでプログラムで数字データを書くことが出来るようになりました。

ファイルの読み込み・配列を使った計算

次に、先ほど作成した‘aaa.txt’を読み込んでその値および値間の演算を行います。test4.fというファイルをつくります。

vi test4.f ↵

-----ここから（この行必要無し）色の入力はできない

c234567890

```
implicit real*8 (a-h,o-z)
```

```
integer, parameter :: ndim=500 !配列の大きさ
```

```
dimension d(ndim), e(ndim) !配列はd(1),d(2),...,d(500)まで
```

```
open(1, file='aaa.txt') !入力ファイルの準備
```

```
open(2, file='bbb.txt') !出力ファイルの準備
```

```
do i=1, 100
```

```
  read (1,*) d(i), e(i)
```

```
enddo
```

```
write (6,*) d(1),d(2), d(99), d(100) !ちゃんと読み込んでいるかチェック
```

```
write (6,*) e(1),e(2), e(99), e(100)
```

```
do i=2, 100
```

```
  write (2,*) i, d(i)-d(i-1), e(i)-e(i-1) ! i行, 第一列, 第2列の引き算をファイルbbb.txtに
```

```
enddo
```

```
close(1)
```

```
close(2)
```

```
stop
```

```
end
```

-----ここまで（この行必要無し）

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ gfortran test4.f ←
```

```
masahiromacproxeonqcore-3:~ masahiroyamamoto$ a.out ←
```

画面には以下の出力

```
1.00000000000000000000    2.00000000000000000000    99.000000000000000000    100.000000000000000000
1.00000000000000000000    3.00000000000000000000    4950.0000000000000000    5050.0000000000000000
```

ファイルbbb.txtは以下のようなになる。

```
vi bbb.txt ←
```

```
2 1.00000000000000000000    2.00000000000000000000
3 1.00000000000000000000    3.00000000000000000000
4 1.00000000000000000000    4.00000000000000000000
5 1.00000000000000000000    5.00000000000000000000
6 1.00000000000000000000    6.00000000000000000000
7 1.00000000000000000000    7.00000000000000000000
8 1.00000000000000000000    8.00000000000000000000
9 1.00000000000000000000    9.00000000000000000000
10 1.00000000000000000000    10.00000000000000000000
11 1.00000000000000000000    11.00000000000000000000
12 1.00000000000000000000    12.00000000000000000000
13 1.00000000000000000000    13.00000000000000000000
14 1.00000000000000000000    14.00000000000000000000
15 1.00000000000000000000    15.00000000000000000000
```

...

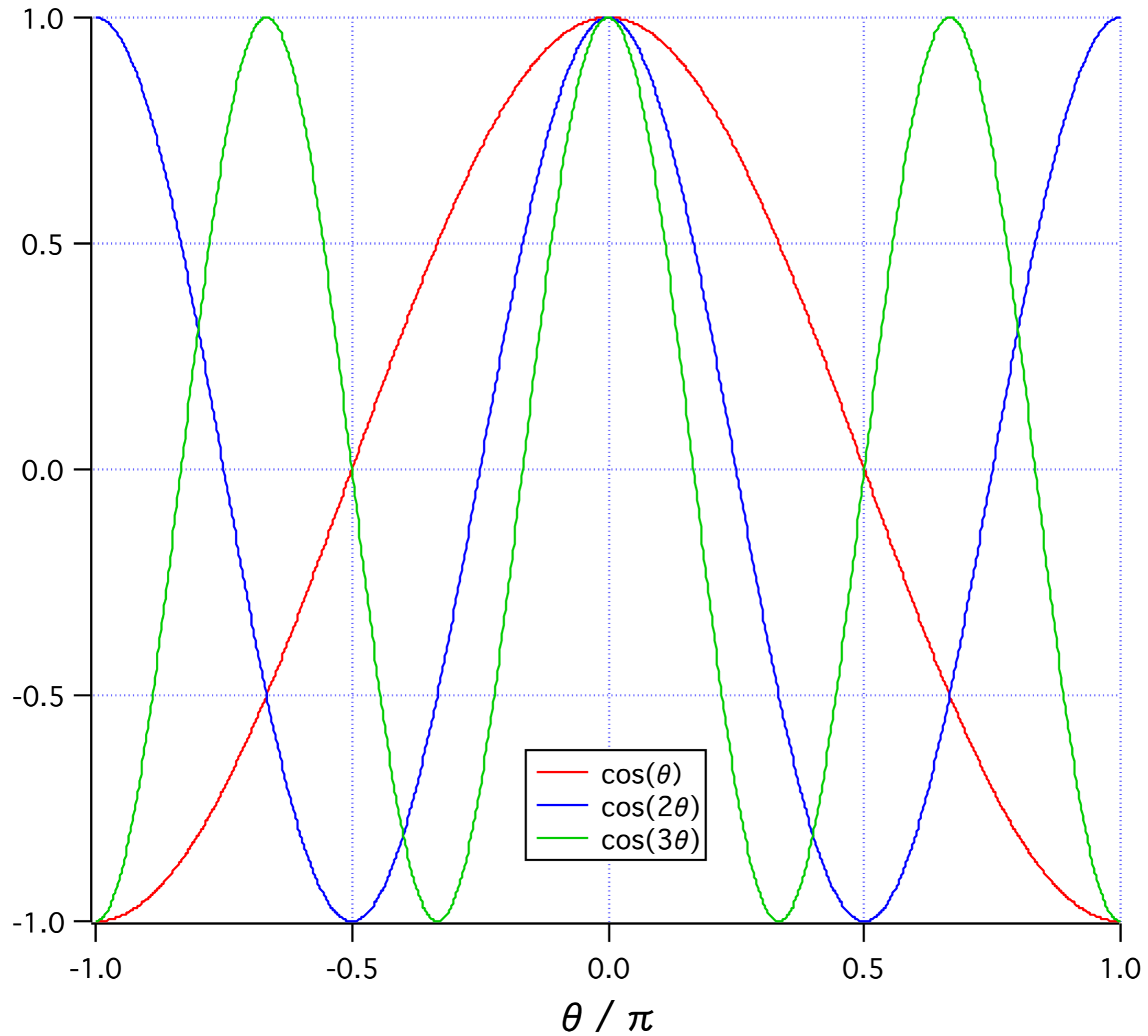
```
95 1.00000000000000000000    95.00000000000000000000
96 1.00000000000000000000    96.00000000000000000000
97 1.00000000000000000000    97.00000000000000000000
98 1.00000000000000000000    98.00000000000000000000
99 1.00000000000000000000    99.00000000000000000000
100 1.00000000000000000000    100.00000000000000000000
```

フーリエ級数

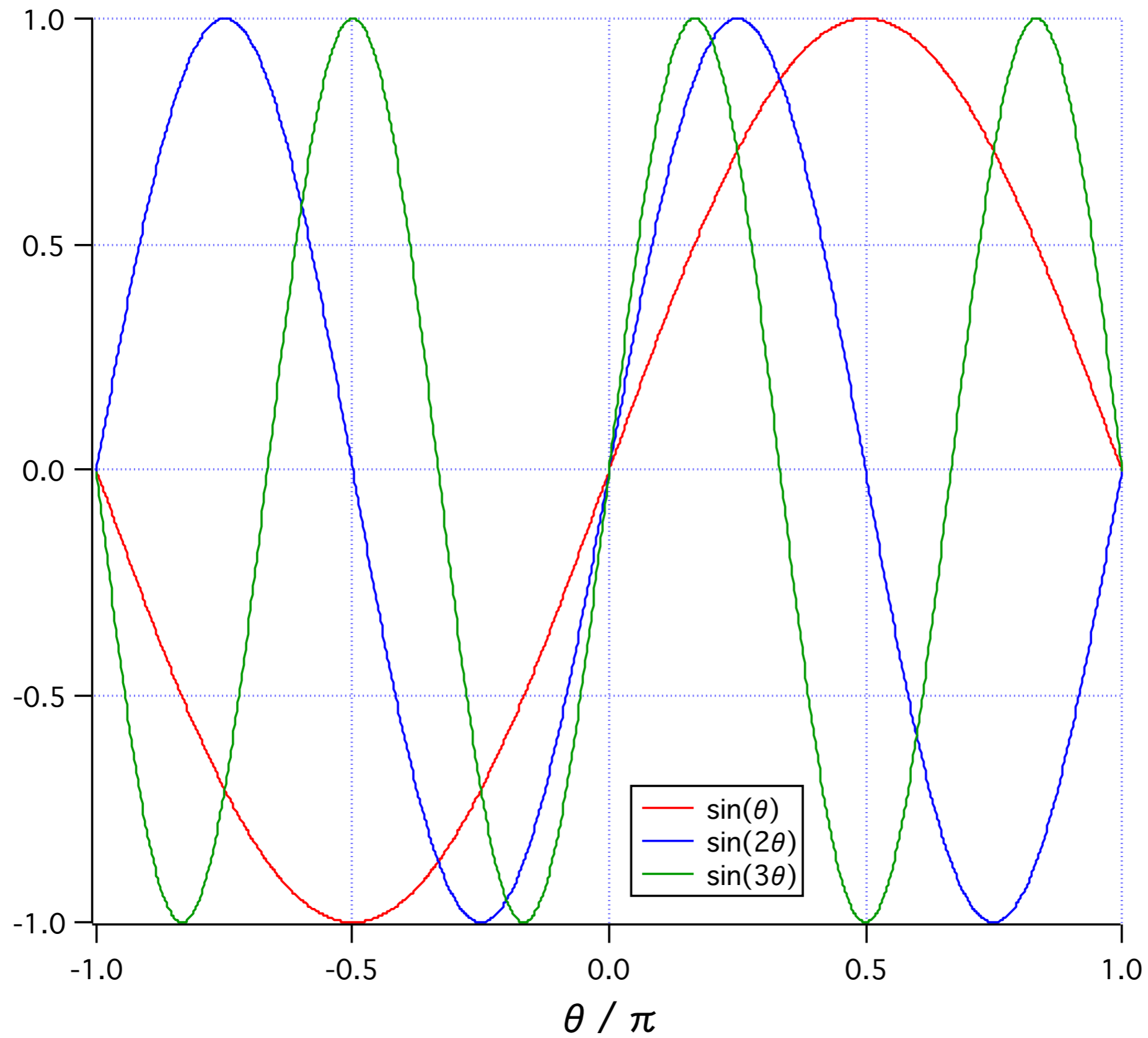
$$f(\theta) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\theta + b_n \sin n\theta)$$

$f(\theta)$ は $[-\pi, \pi]$ での周期関数

$\cos(n\theta)$



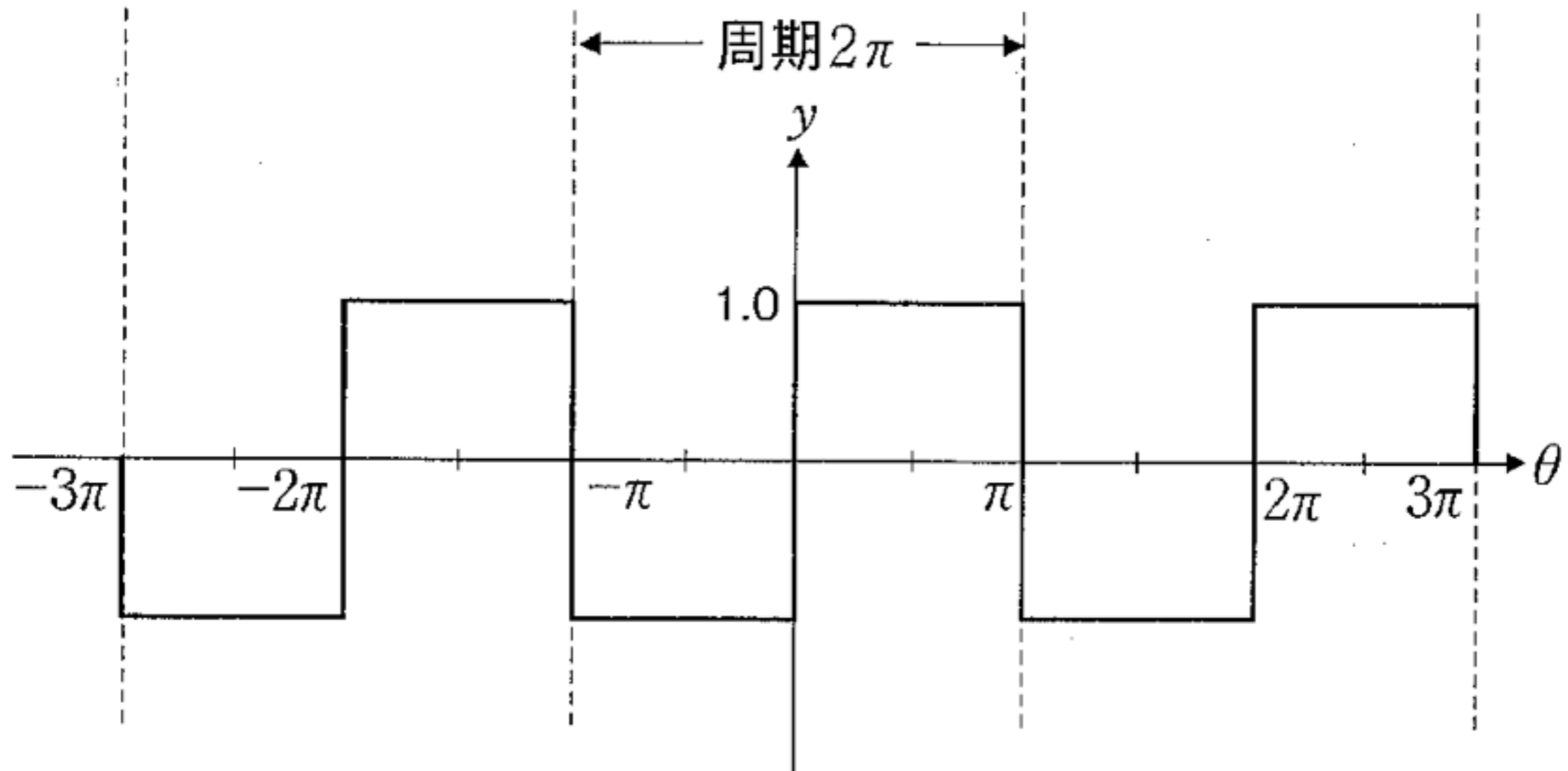
$$\sin(n\theta)$$



演習

$f(\theta)$ が以下の場合のフーリエ級数を求めよ。

$$f(\theta) = \begin{cases} -1, & -\pi < \theta < 0 \\ 0, & \theta = -\pi, 0, \pi \\ 1, & 0 < \theta < \pi \end{cases}$$



$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \underbrace{f(\theta)}_{\text{odd}} d\theta = 0$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \underbrace{f(\theta)}_{\text{odd}} \underbrace{\cos(n\theta)}_{\text{even}} d\theta = 0$$

$$\begin{aligned}
b_n &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(\theta) \sin(n\theta) d\theta \\
&= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^0 (-1) \sin(n\theta) d\theta + \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sin(n\theta) d\theta \\
&= -\frac{1}{\pi} \left[\frac{-\cos(n\theta)}{n} \right]_{-\pi}^0 + \frac{1}{\pi} \left[\frac{-\cos(n\theta)}{n} \right]_0^{\pi} \\
&= -\frac{1}{\pi} \left[-\frac{1}{n} + \frac{(-1)^n}{n} \right] + \frac{1}{\pi} \left[-\frac{(-1)^n}{n} + \frac{1}{n} \right] \\
&= \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{n} - \frac{(-1)^n}{n} \right]
\end{aligned}$$

$$f(\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\theta) = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1}{n} - \frac{(-1)^n}{n} \right] \sin(n\theta)$$

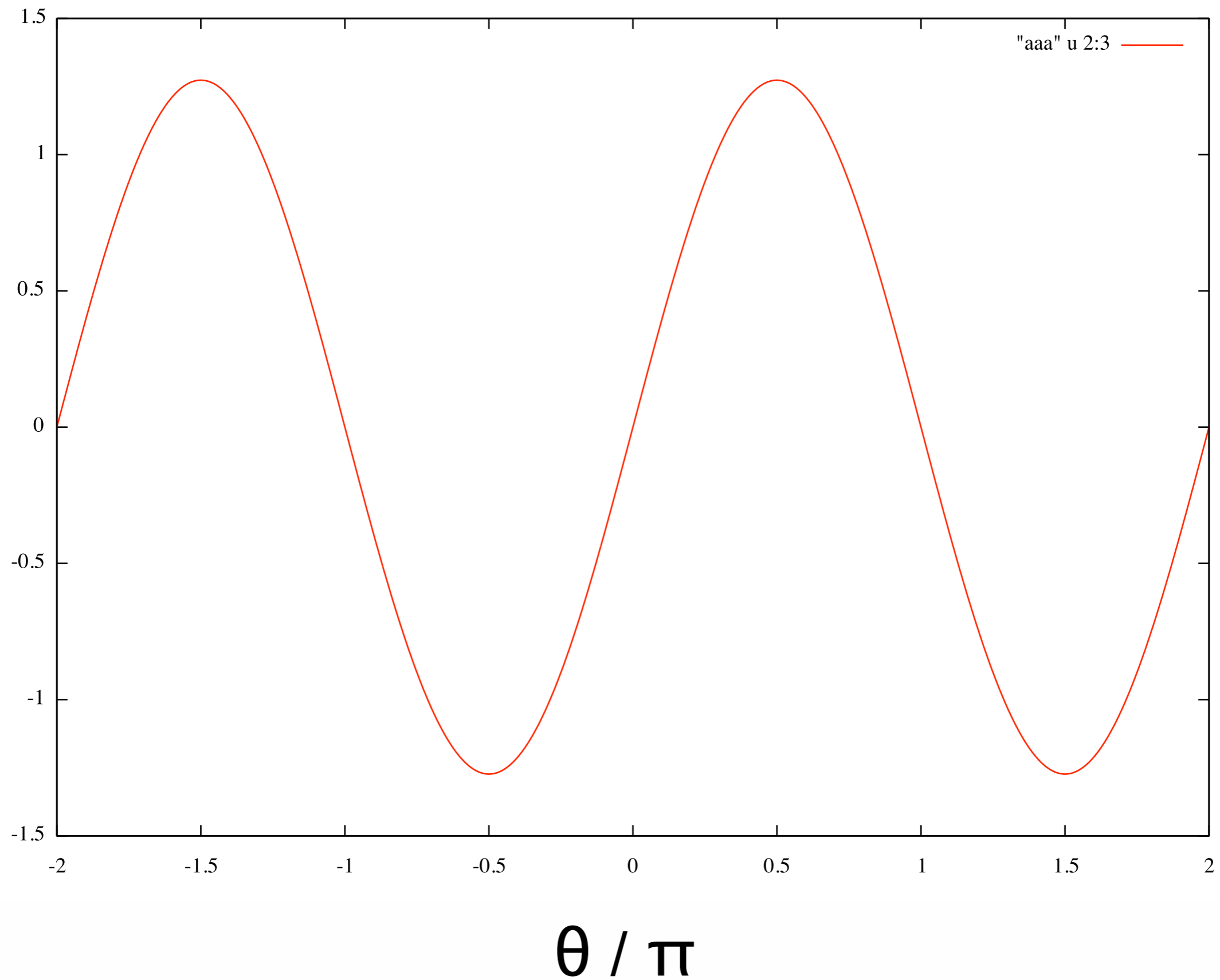
$$f(\theta) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(n\theta) = \frac{2}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1}{n} - \frac{(-1)^n}{n} \right] \sin(n\theta)$$

FORTRANで θ を -2π から 2π まで動かしたときの
 $n=1, 3, 10, 100, 1000, 10000$ までの和を計算しよう

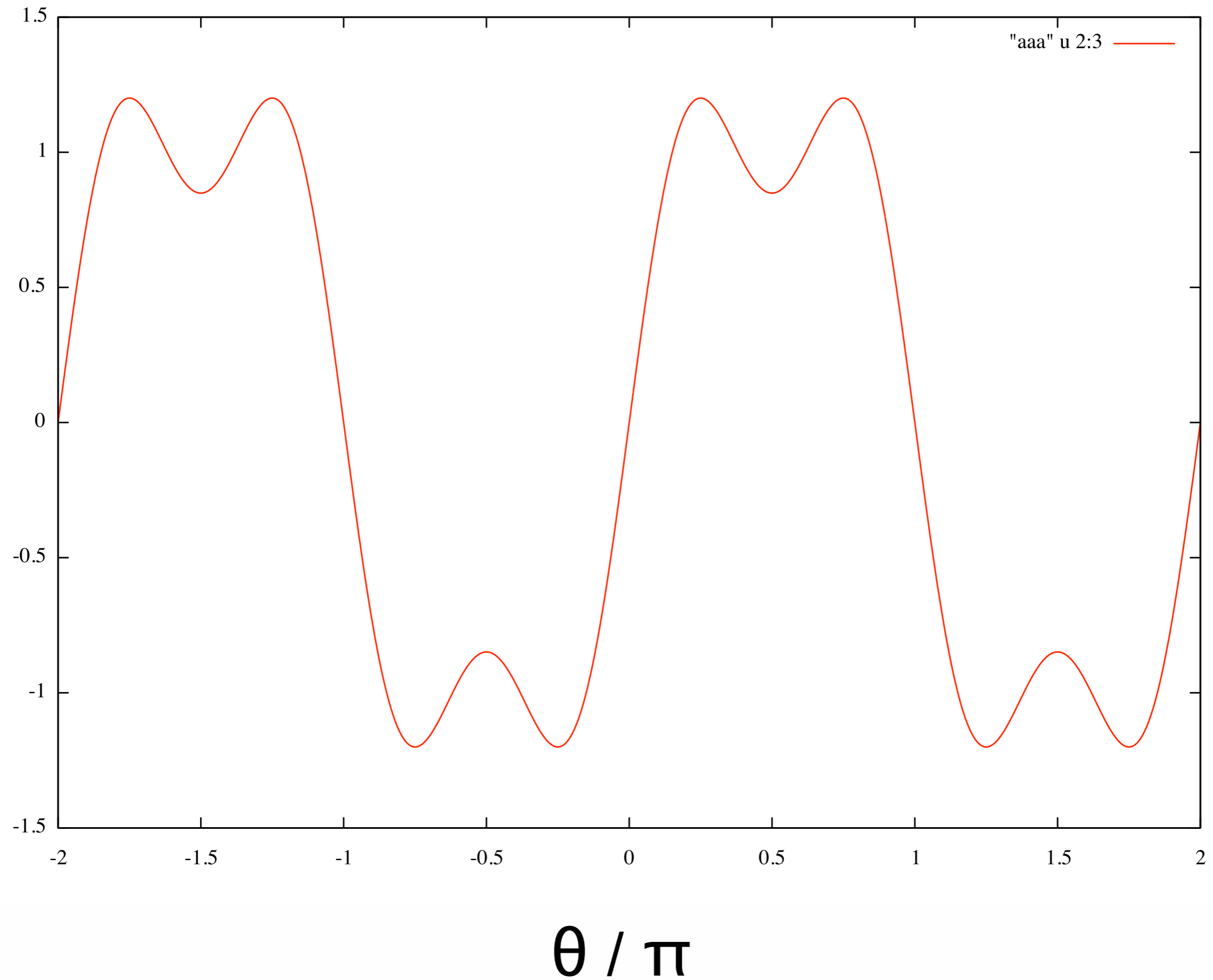
```
c2345678
```

```
  implicit real*8 (a-h,o-z)
  pi=acos(-1.0d0)
  open (1,file="aaa.txt")
  do i=1, 1001
    theta=-2.0d0*pi+real(i-1)/1000.0d0*4.0d0*pi
    sum=0.0d0
    do j=1, 10000
      sum=sum+2.0d0/pi*(1.0d0/real(j)
&      -(-1.0d0)**j/real(j))*sin(real(j)*theta)
    enddo
    write (1,*) theta, theta/pi, sum
  enddo
  close(1)
  stop
  end
```

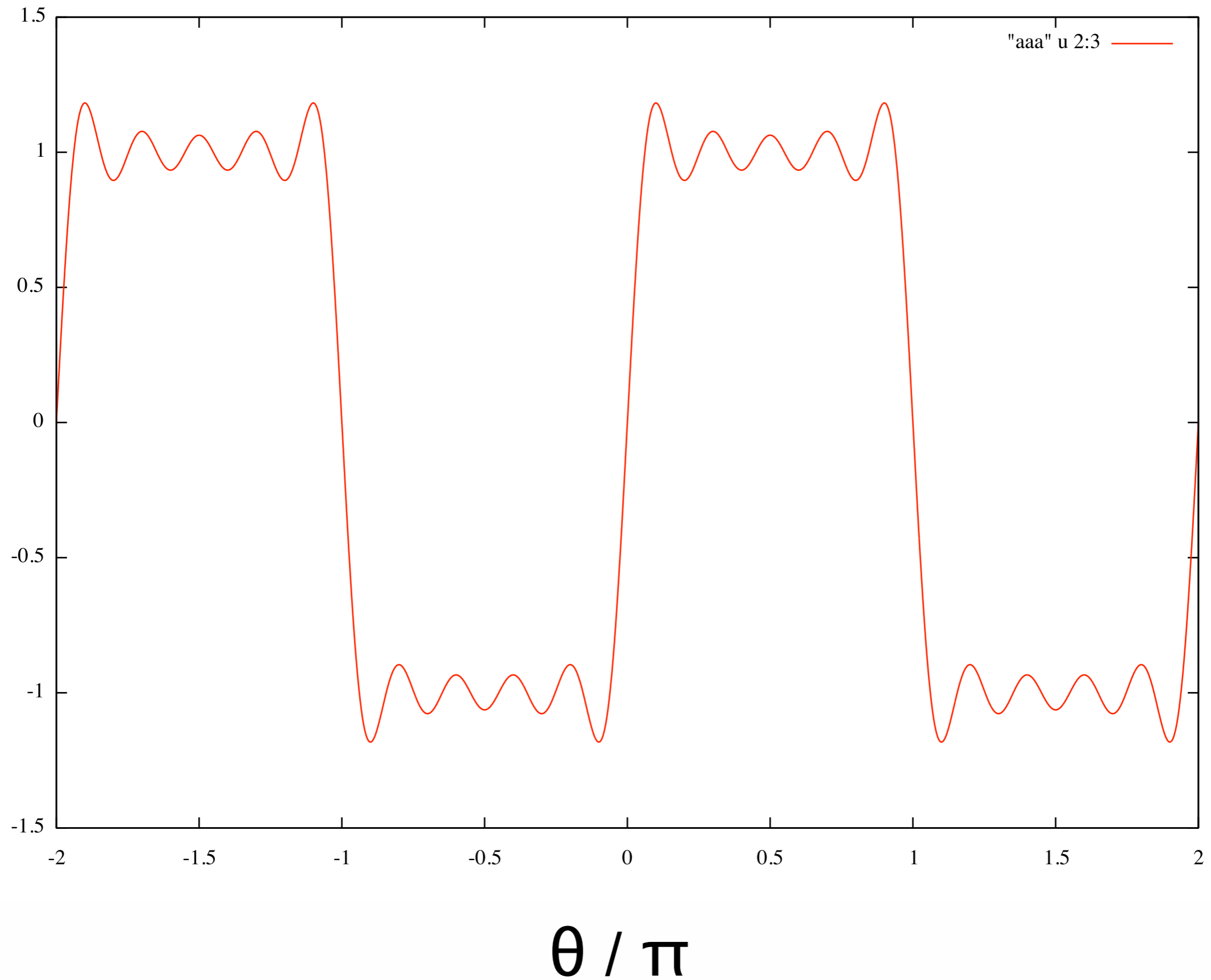
$n=1 \rightarrow 3 \rightarrow 10 \rightarrow 100 \rightarrow 1000$



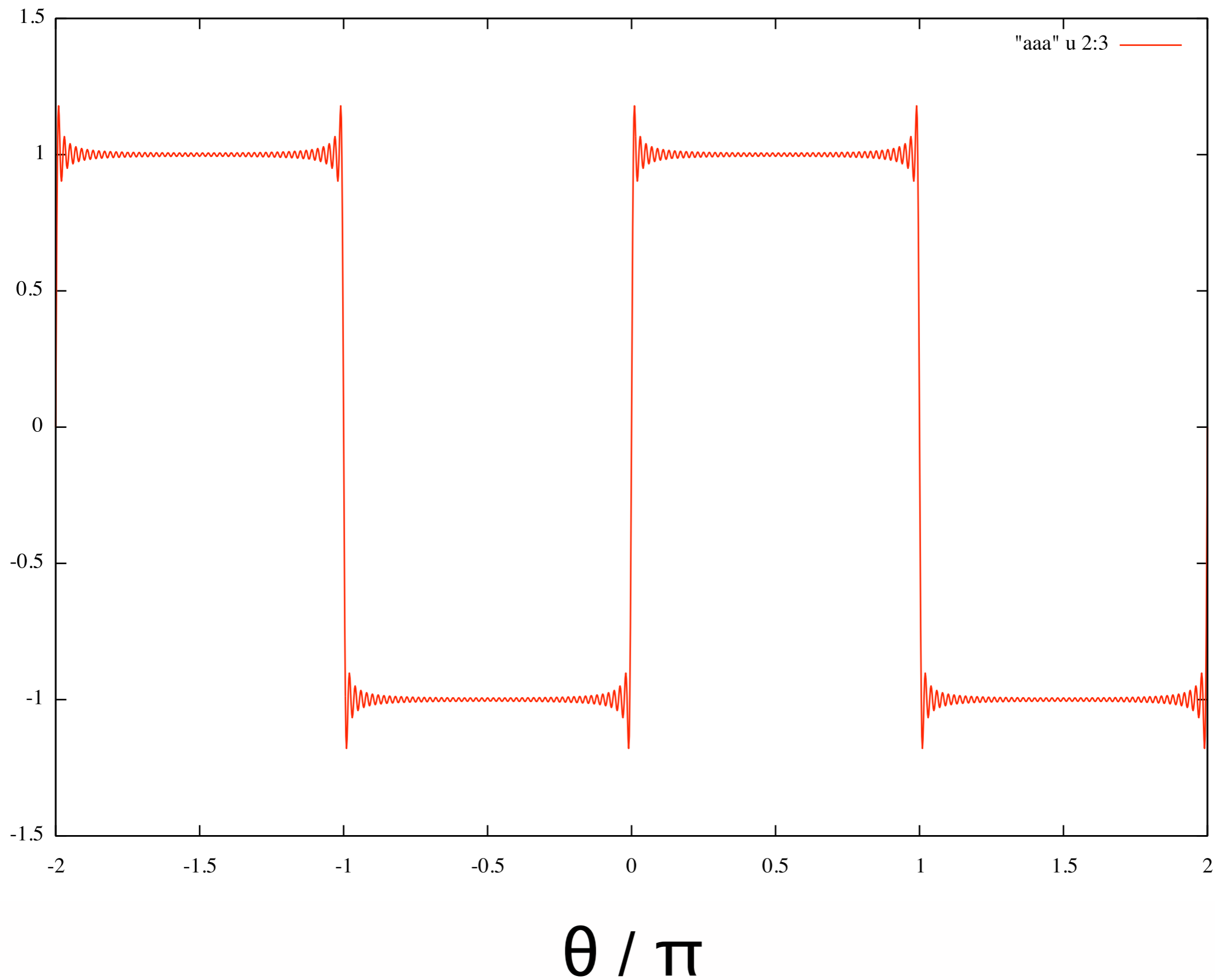
$n=1 \rightarrow 3 \rightarrow 10 \rightarrow 100 \rightarrow 1000$



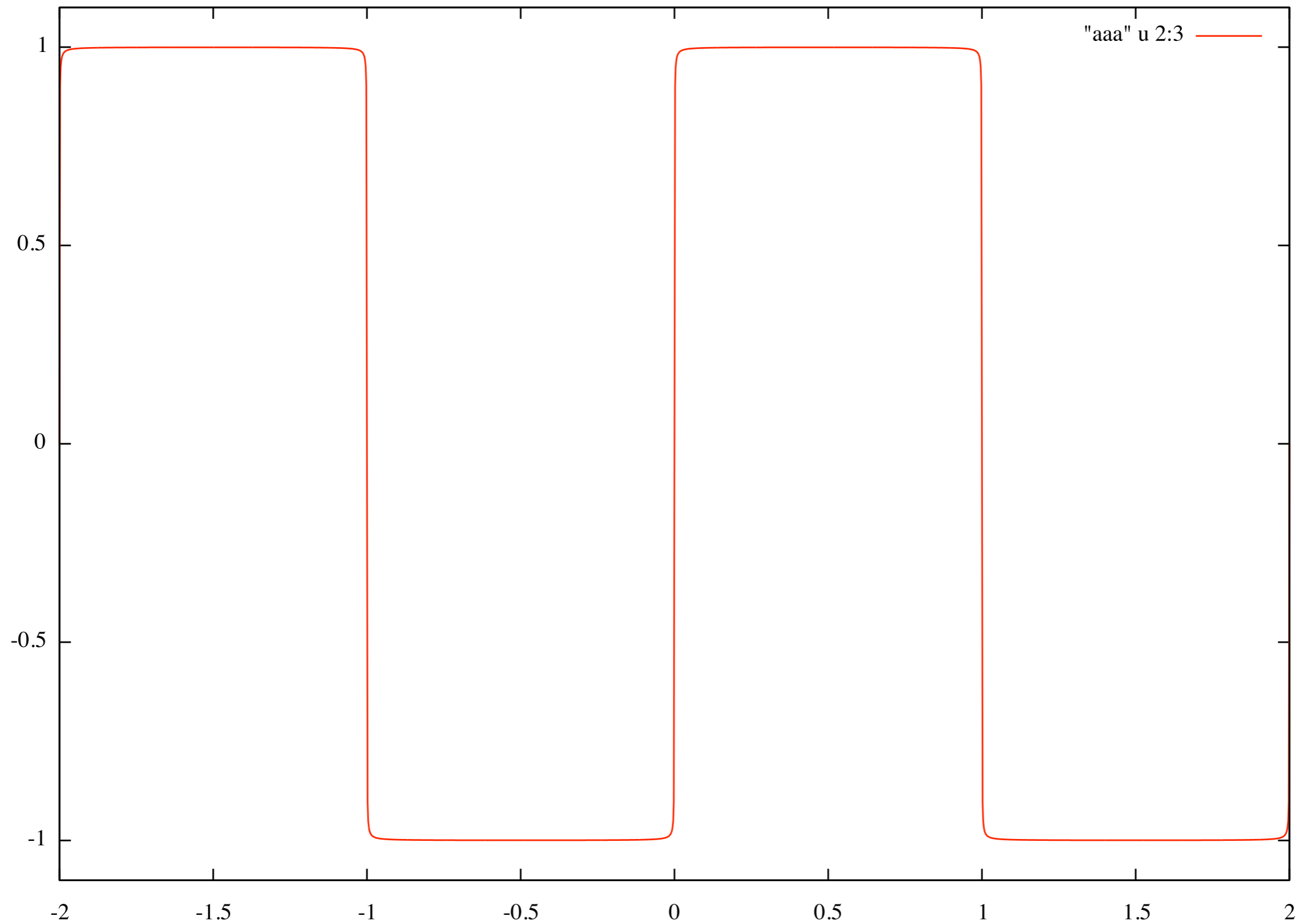
$n=1 \rightarrow 3 \rightarrow 10 \rightarrow 100 \rightarrow 1000$



$n=1 \rightarrow 3 \rightarrow 10 \rightarrow 100 \rightarrow 1000$

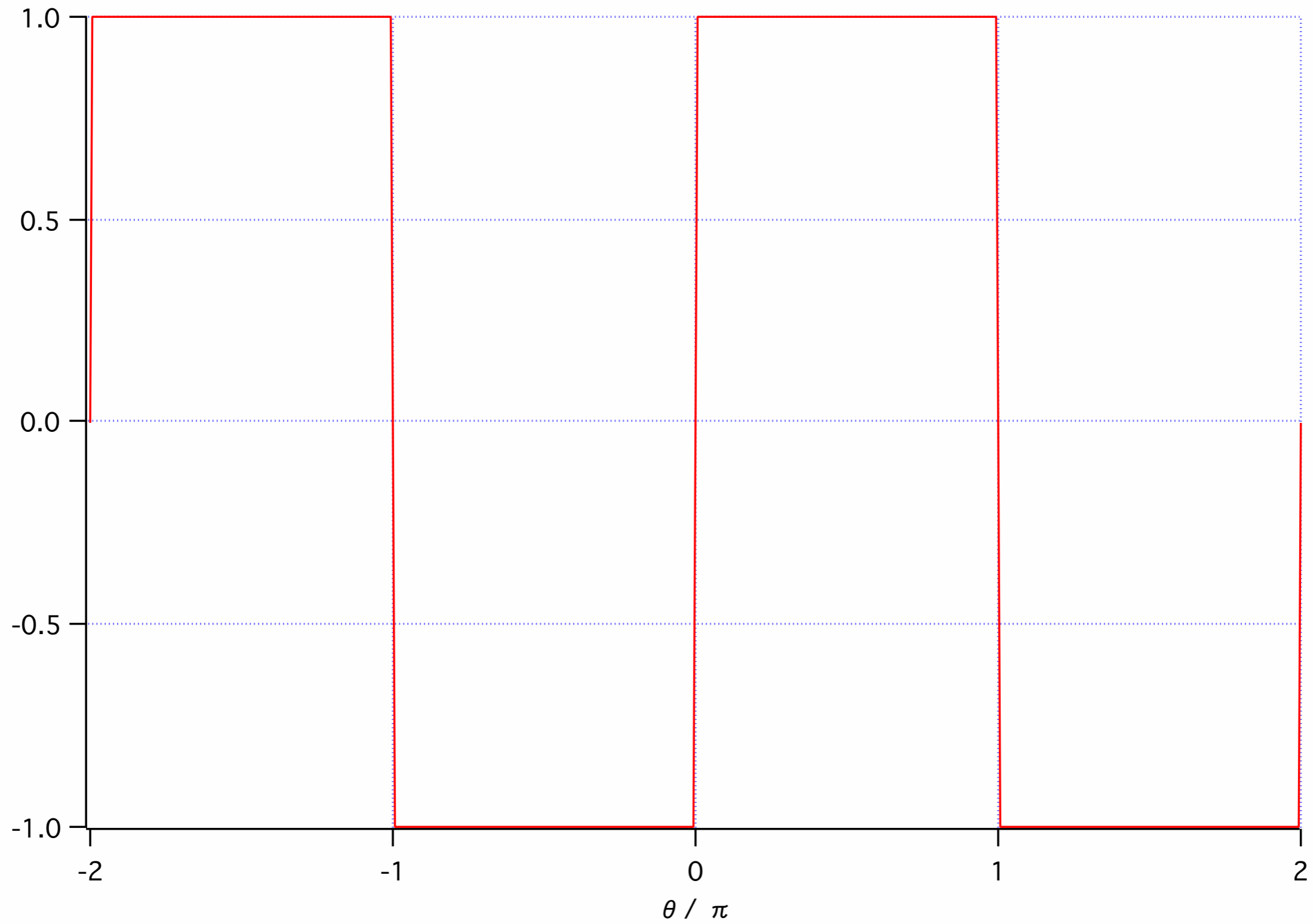


$n=1 \rightarrow 3 \rightarrow 10 \rightarrow 100 \rightarrow 1000$



θ / π

$n=10000$



非常に簡単な例だけですが、
もうちょっと勉強すれば何でも
計算できそうですよね！

プログラムを書けるということは、今後ますます重要になり、ある意味「A層：創造する側」か「B層：ユーザー」かに別れてくると思います。当然A層にいることは何かとアドバンテージがありますよね。

FOTRAN入門の本があります。

培風館 『Fortran 90/95プログラミング』

(改訂新版) 富田博之・齋藤泰洋 共著： 2011年4月改訂新版 2013年9月4刷

例題のソースファイル (プログラム) が以下にあります。

<http://www7b.biglobe.ne.jp/~fortran/education/fort9095.html>

Nagという会社が提供しています「Fortran入門」は以下から読めます

<http://www.nag-j.co.jp/fortran/index.html>

NagのFortran検定を受けてみましょう

<http://www.nag-j.co.jp/fortran/exam/index.html>