Questão 1

Alínea a) A matriz identidade 4×4 foi obtida seguindo as directrizes patentes no enunciado e recorrendo, assim, ao símbolo `';'` como indicador de quebra de linha na matriz. A mesma matriz poderia ser obtida recorrendo ao comando `eye(N)`, que retorna a matriz identidade de dimensão `N` por `N`.

```
>> MyMatrix=[1 0 0 0; 0 1 0 0; 0 0 1 0; 0 0 0 1]

MyMatrix =

     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0
     0     0     0     1

>> MyMatrix=eye(4)

MyMatrix =

     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0
     0     0     0     1
```

Alínea b) A utilização do símbolo ':' permite endereçar simultaneamente todas as posições nas colunas e linhas de `r1` e `c2`, respectivamente. Isto é, executando o comando `r1=MyMatrix(2,:)` obtêm-se todos os elementos da linha 2, obtendo-se, no caso do comando `c2=MyMatrix(:,3)`, todos os elementos da coluna 3 da matriz identidade anteriormente definida.

```
>> r1=MyMatrix(2,:)

r1 =

     0     1     0     0

>> c2=MyMatrix(:,3)

c2 =

     0
     0
     1
     0
```

Alínea c) Os vectores `v1` e `v2` foram criados de forma semelhante àquela indicada no início da questão, através dos comandos `v1=[4 5 6]` e `v2=[3 2 1]`. Atendendo aos resultados da execução dos restantes comandos — representada abaixo —, observou-se que a única tentativa que falha é aquela em que se procura concatenar o vector `v1` e a matriz `c`. Neste caso específico, é emitida uma mensagem de erro relacionada com a função `horzcat`, responsável pela concatenação horizontal, e que deriva do facto de os elementos envolvidos na operação — `v1` e `c` — não apresentarem o mesmo número de linhas.

```
>> v3=[v1 v2]

v3 =

     4     5     6     3     2     1

>> v4=[v1; v2]

v4 =

     4     5     6
     3     2     1

>> v5=[v1 v2; v2 v1]

v5 =

     4     5     6     3     2     1
     3     2     1     4     5     6

>> v6=[v1 c]
Error using horzcat
CAT arguments dimensions are not consistent.
```

Questão 2

Alínea a) O *array* pretendido foi gerado utilizando, numa primeira fase, a notação que recorre ao símbolo '`:`' para definir um incremento de valor conhecido (0.1) entre os elementos, sendo que, numa fase posterior, se pressupôs uma amostragem igual a 200, utilizando o comando `linspace()`. O primeiro *array* obtido é constituído por 126 colunas, cada qual contendo um elemento que corresponde ao incremento de 0.1 de 0 até 4π (*vide* Anexos). Por sua vez, o *array* gerado por intermédio do comando `t=linspace(0,4*pi,200)` apresenta valores distanciados de $\frac{4\pi}{200} \approx 0.0628$, que perfazem, naturalmente, 200 colunas (*vide* Anexos).

Alínea b) O *array* resultante da aplicação do comando `y=sin(t)` à matriz 1×200 gerada na alínea anterior resulta numa matriz (*vide* Anexos) de dimensão semelhante em que cada uma das colunas corresponde ao resultado do cálculo do seno de cada um dos valores que constituem as colunas da primeira matriz.

Alínea c) Através do comando `plot(y)`, obteve-se o gráfico representado na Figura 1. O eixo `xx` diz, neste caso específico, respeito ao índice das colunas da matriz `y`, sendo que, de forma correspondente, os pontos nulos do gráfico se referem às colunas 0 e 200, ambas contendo, efectivamente, um valor igual a zero, conforme visível na matriz da alínea anterior (*vide* Anexos).

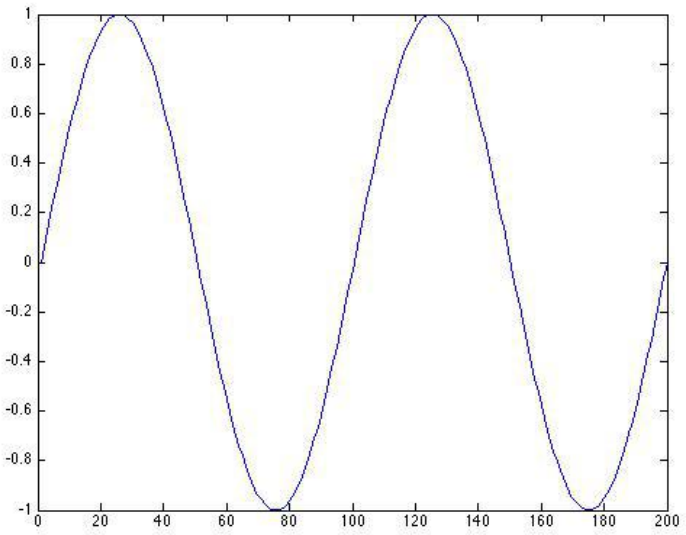


Figura 1: Gráfico resultante da execução do comando `plot(y)`.

Alínea d) Relativamente à função `plot(y)`, a função `plot(t,y)` — cujo *output* gráfico se encontra representado na Figura 2 — difere na medida em que permite produzir um gráfico bidimensional (ao invés de linear) em que, devido ao facto das matrizes em questão apresentarem a mesma dimensão (1×200), se plotam sucessivamente as colunas de `t` contra as colunas de `y`. Assim, o eixo dos `xx` corresponde, neste caso, aos valores de `t`, contrariamente ao caso da alínea anterior, em que correspondia aos índices das colunas da matriz `y`.

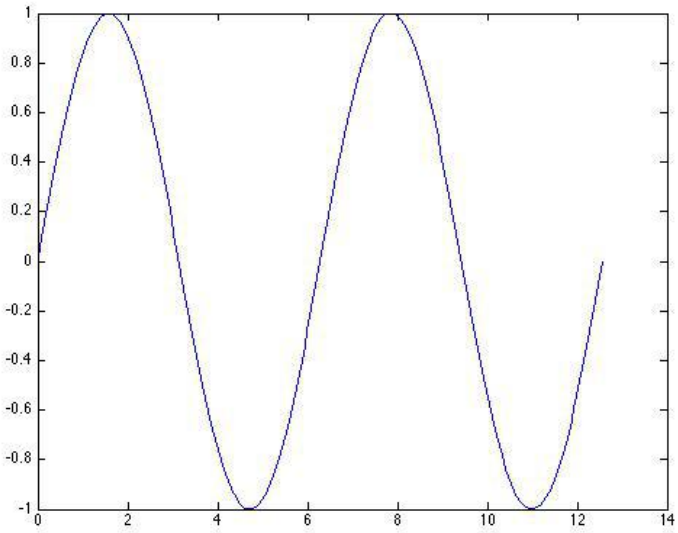
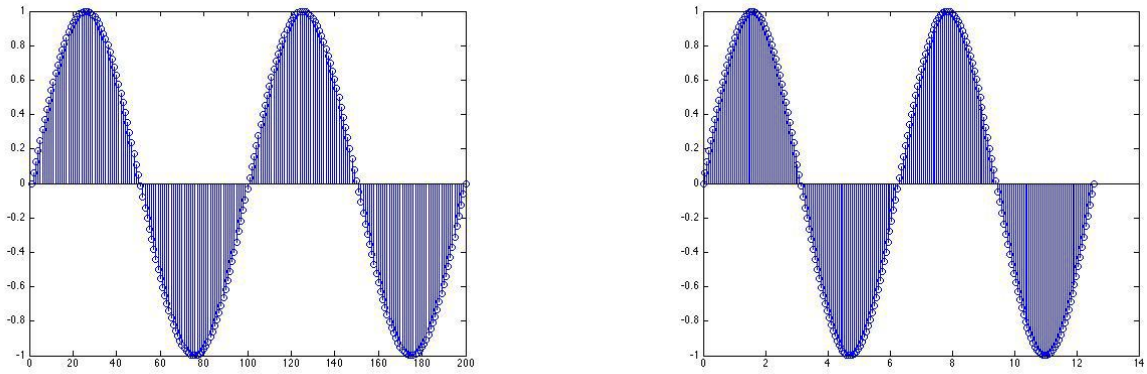


Figura 2: Gráfico resultante da execução do comando `plot(t,y)`.

Alínea e) A função `stem(.)` representa os dados sob a forma de *stems* — linhas que partem do eixo dos `xx` até uma dada posição relativamente ao eixo dos `yy`, assinalada com um marcador (um círculo, por defeito) e correspondente ao valor dos dados em questão. A partir da representação gráfica gerada (Figura 3), retira-se que a informação obtida é semelhante àquela ilustrada nas Figuras 1 e 2, distanciando-se apenas no que concerne a representação.



A) B)

Figura 3: Gráficos resultantes da aplicação dos comandos A) `stem(y)` e B) `stem(t,y)`.

Alínea f. Os comandos indicados — `title('')`, `xlabel('')` e `ylabel('')` — permitem a legendagem dos gráficos obtidos, nomeadamente ao nível da atribuição de um título e da descrição dos valores do eixo dos `xx` e `yy`, respectivamente. A título demonstrativo, aplicaram-se estes comandos ao gráfico da Figura 1.

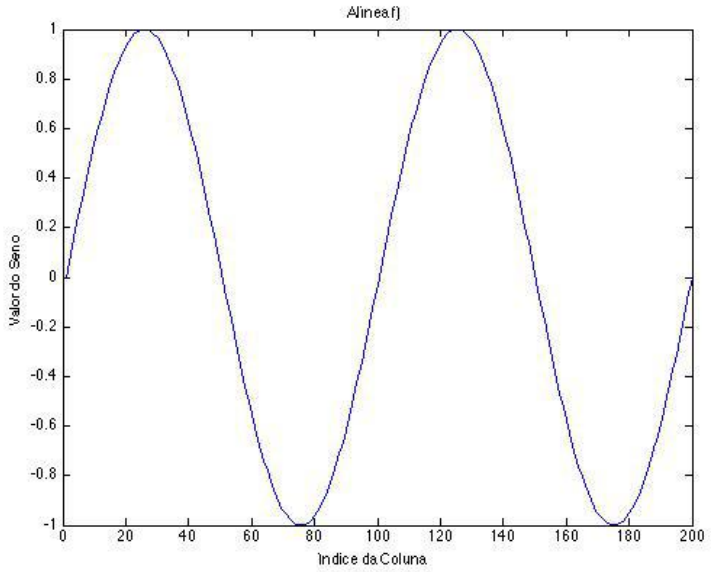


Figura 4: Gráfico resultante da execução do comando `plot(y)`, devidamente legendado.

Questão 3

A indexação permite seleccionar subconjuntos de elementos a partir de um dado *array*. Os comandos especificados traduzem três técnicas distintas de indexação, sendo que a primeira, utilizada em `a`, permite extrair elementos através da aplicação de um intervalo — neste caso, de 2 a 4 —, ou seja, o resultado corresponde aos elementos do vector `v3` nas posições 2, 3 e 4.

```
>> a=v3(2:4)

a =

     5     6     3
```

Por sua vez, o segundo comando vai proceder à indexação seleccionando todas as linhas (operação veiculada pelo marcador `':'`), extraindo depois os elementos referentes, mais uma vez, a um intervalo, nomeadamente da coluna 3 à coluna 5.

```
>> b=v5(:,3:5)

b =

     6     3     2
     1     4     5
```

Um último exemplo realiza a indexação com base na extracção dos elementos das colunas com índice ímpar de cada uma das linhas da matriz `v5`. Isto é conseguido através do já referido marcador de selecção de todas as linhas, seguido da sequência `1:2:6`, que indica a extracção de duas em duas posições, começando na posição 1 e terminando na posição 6.

```
>> c=v5(:,1:2:6)

c =

     4     6     2
     3     1     5
```

Torna-se importante relevar que, contrariamente a outros ambientes e linguagens de programação, a numeração dos elementos tem início no índice 1 e não no índice 0, no MATLAB.

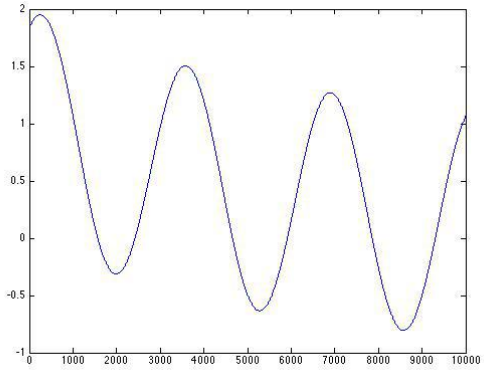
Questão 4

Alínea a. A sequência temporal pedida foi gerada, consoante explorado na Questão 2, utilizando a função `t=linspace(1,20,10000)`.

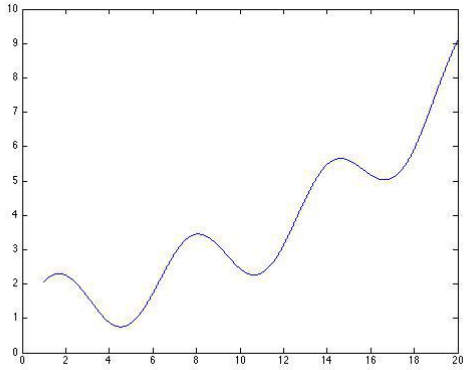
Alínea b. Dado tratar-se de um elemento de alguma complexidade, a função veiculada foi gerada recorrendo à sua divisão em duas funções mais simples, `y1` e `y2`, que foram posteriormente somadas, dando origem à função completa `y`. De seguida, obteve-se o gráfico dessa mesma função aplicando o comando `plot` (Figura 5).

```
>> y1=exp(-(t-1)/10)
>> y2=sin(t)
>> y=y2+y1
>> plot(y)

>> y1=exp(-(t-1)/10)
>> y2=sin(t)
>> y=y2+y1
>> plot(t,y)
```



A)



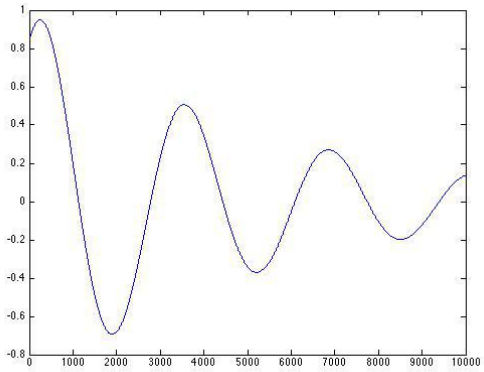
B)

Figura 5: Gráficos resultantes da aplicação dos comandos A) `plot(y)` e B) `plot(t,y)`, para `y=y1+y2`.

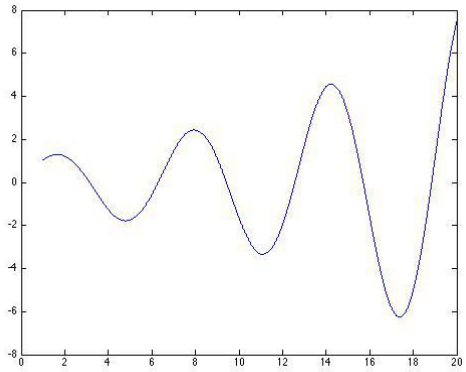
Alínea c. A obtenção da função `y` foi levada a cabo de forma semelhante àquela descrita na alínea anterior, pese embora, neste caso específico, tenha sido necessário não somar `y1` e `y2`, mas sim multiplicar, o que envolveu um cuidado especial devido ao facto de os *arrays* obtidos terem dimensões distintas. Efectivamente, a tentativa de multiplicar ambos os elementos utilizando o operador convencional `'*'` retornou uma mensagem de erro.

```
>> y=y1*y2
Error using  *
Inner matrix dimensions must agree.
```

Neste sentido, tornou-se necessário recorrer ao operador `'.*'`, que efetua a multiplicação elemento a elemento, de forma a obter o gráfico desejado (Figura 6).



A)

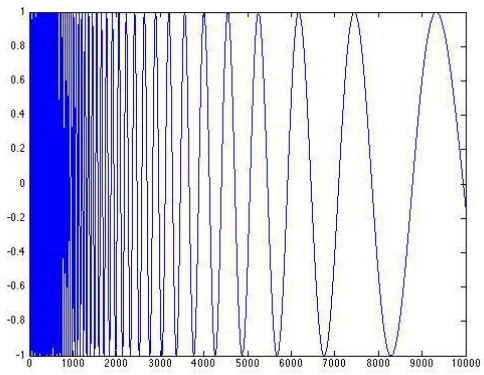


B)

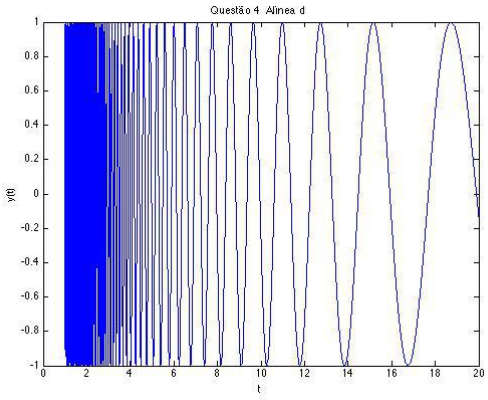
Figura 6: Gráficos resultantes da aplicação dos comandos A) `plot(y)` e B) `plot(t,y)`, para `y=y1.*y2`.

Alínea d. Neste último ponto, utilizou-se o conhecimento recolhido ao longo da realização do restante exercício para gerar e plotar a função fornecida, sendo que a sequência de comando emitida com a referida finalidade foi a seguinte:

```
>> y=sin(500./t)
>> plot(t,y)
>> title('Questão 4 | Alínea d')
>> xlabel('t')
>> ylabel('y(t)')
```



A



B

Figura 7: Gráficos resultantes da aplicação dos comandos A) `plot(y)` e B) `plot(t,y)`, para $y = \sin(\frac{500}{t})$.

Anexos

Questão 2

Alínea a.

```
>> t=[0:0.1:4*pi]

t =

  Columns 1 through 8

         0    0.1000    0.2000    0.3000    0.4000    0.5000    0.6000    0.7000

  Columns 9 through 16

    0.8000    0.9000    1.0000    1.1000    1.2000    1.3000    1.4000    1.5000

  Columns 17 through 24

    1.6000    1.7000    1.8000    1.9000    2.0000    2.1000    2.2000    2.3000

  Columns 25 through 32

    2.4000    2.5000    2.6000    2.7000    2.8000    2.9000    3.0000    3.1000

  Columns 33 through 40

    3.2000    3.3000    3.4000    3.5000    3.6000    3.7000    3.8000    3.9000

  Columns 41 through 48

    4.0000    4.1000    4.2000    4.3000    4.4000    4.5000    4.6000    4.7000

  Columns 49 through 56

    4.8000    4.9000    5.0000    5.1000    5.2000    5.3000    5.4000    5.5000

  Columns 57 through 64

    5.6000    5.7000    5.8000    5.9000    6.0000    6.1000    6.2000    6.3000

  Columns 65 through 72

    6.4000    6.5000    6.6000    6.7000    6.8000    6.9000    7.0000    7.1000

  Columns 73 through 80

    7.2000    7.3000    7.4000    7.5000    7.6000    7.7000    7.8000    7.9000

  Columns 81 through 88

    8.0000    8.1000    8.2000    8.3000    8.4000    8.5000    8.6000    8.7000
```

```
  Columns 89 through 96

    8.8000    8.9000    9.0000    9.1000    9.2000    9.3000    9.4000    9.5000

  Columns 97 through 104

    9.6000    9.7000    9.8000    9.9000   10.0000   10.1000   10.2000   10.3000

  Columns 105 through 112

   10.4000   10.5000   10.6000   10.7000   10.8000   10.9000   11.0000   11.1000

  Columns 113 through 120

   11.2000   11.3000   11.4000   11.5000   11.6000   11.7000   11.8000   11.9000

  Columns 121 through 126

   12.0000   12.1000   12.2000   12.3000   12.4000   12.5000

>> t=linspace(0,4*pi,200)

t =

  Columns 1 through 8

         0    0.0631    0.1263    0.1894    0.2526    0.3157    0.3789    0.4420

  Columns 9 through 16

    0.5052    0.5683    0.6315    0.6946    0.7578    0.8209    0.8841    0.9472

  Columns 17 through 24

    1.0104    1.0735    1.1367    1.1998    1.2630    1.3261    1.3892    1.4524

  Columns 25 through 32

    1.5155    1.5787    1.6418    1.7050    1.7681    1.8313    1.8944    1.9576

  Columns 33 through 40

    2.0207    2.0839    2.1470    2.2102    2.2733    2.3365    2.3996    2.4628

  Columns 41 through 48

    2.5259    2.5891    2.6522    2.7153    2.7785    2.8416    2.9048    2.9679

  Columns 49 through 56

    3.0311    3.0942    3.1574    3.2205    3.2837    3.3468    3.4100    3.4731

  Columns 57 through 64
```

```
  3.5363    3.5994    3.6626    3.7257    3.7889    3.8520    3.9152    3.9783

Columns 65 through 72

  4.0414    4.1046    4.1677    4.2309    4.2940    4.3572    4.4203    4.4835

Columns 73 through 80

  4.5466    4.6098    4.6729    4.7361    4.7992    4.8624    4.9255    4.9887

Columns 81 through 88

  5.0518    5.1150    5.1781    5.2413    5.3044    5.3675    5.4307    5.4938

Columns 89 through 96

  5.5570    5.6201    5.6833    5.7464    5.8096    5.8727    5.9359    5.9990

Columns 97 through 104

  6.0622    6.1253    6.1885    6.2516    6.3148    6.3779    6.4411    6.5042

Columns 105 through 112

  6.5673    6.6305    6.6936    6.7568    6.8199    6.8831    6.9462    7.0094

Columns 113 through 120

  7.0725    7.1357    7.1988    7.2620    7.3251    7.3883    7.4514    7.5146

Columns 121 through 128

  7.5777    7.6409    7.7040    7.7672    7.8303    7.8934    7.9566    8.0197

Columns 129 through 136

  8.0829    8.1460    8.2092    8.2723    8.3355    8.3986    8.4618    8.5249

Columns 137 through 144

  8.5881    8.6512    8.7144    8.7775    8.8407    8.9038    8.9670    9.0301

Columns 145 through 152

  9.0933    9.1564    9.2195    9.2827    9.3458    9.4090    9.4721    9.5353

Columns 153 through 160

  9.5984    9.6616    9.7247    9.7879    9.8510    9.9142    9.9773   10.0405

Columns 161 through 168

 10.1036   10.1668   10.2299   10.2931   10.3562   10.4194   10.4825   10.5456
```

```
  Columns 169 through 176

   10.6088   10.6719   10.7351   10.7982   10.8614   10.9245   10.9877   11.0508

  Columns 177 through 184

   11.1140   11.1771   11.2403   11.3034   11.3666   11.4297   11.4929   11.5560

  Columns 185 through 192

   11.6192   11.6823   11.7455   11.8086   11.8717   11.9349   11.9980   12.0612

  Columns 193 through 200

   12.1243   12.1875   12.2506   12.3138   12.3769   12.4401   12.5032   12.5664
```

Alínea b.

```
>> y=sin(t)

y =

  Columns 1 through 8

         0    0.0631    0.1260    0.1883    0.2499    0.3105    0.3699    0.4278

  Columns 9 through 16

    0.4840    0.5382    0.5903    0.6401    0.6873    0.7318    0.7733    0.8118

  Columns 17 through 24

    0.8470    0.8789    0.9072    0.9320    0.9530    0.9702    0.9836    0.9930

  Columns 25 through 32

    0.9985    1.0000    0.9975    0.9910    0.9806    0.9663    0.9481    0.9261

  Columns 33 through 40

    0.9005    0.8712    0.8385    0.8025    0.7632    0.7209    0.6758    0.6279

  Columns 41 through 48

    0.5775    0.5249    0.4701    0.4135    0.3552    0.2955    0.2346    0.1728

  Columns 49 through 56

    0.1103    0.0473   -0.0158   -0.0789   -0.1416   -0.2038   -0.2652   -0.3255

  Columns 57 through 64

   -0.3845   -0.4420   -0.4977   -0.5515   -0.6030   -0.6521   -0.6987   -0.7424
```

```
Columns 65 through 72

 -0.7832   -0.8209   -0.8553   -0.8863   -0.9138   -0.9376   -0.9577   -0.9739

Columns 73 through 80

 -0.9863   -0.9947   -0.9992   -0.9997   -0.9962   -0.9888   -0.9774   -0.9621

Columns 81 through 88

 -0.9429   -0.9201   -0.8935   -0.8634   -0.8298   -0.7930   -0.7529   -0.7099

Columns 89 through 96

 -0.6640   -0.6155   -0.5646   -0.5113   -0.4561   -0.3990   -0.3404   -0.2804

Columns 97 through 104

 -0.2192   -0.1572   -0.0946   -0.0316    0.0316    0.0946    0.1572    0.2192

Columns 105 through 112

  0.2804    0.3404    0.3990    0.4561    0.5113    0.5646    0.6155    0.6640

Columns 113 through 120

  0.7099    0.7529    0.7930    0.8298    0.8634    0.8935    0.9201    0.9429

Columns 121 through 128

  0.9621    0.9774    0.9888    0.9962    0.9997    0.9992    0.9947    0.9863

Columns 129 through 136

  0.9739    0.9577    0.9376    0.9138    0.8863    0.8553    0.8209    0.7832

Columns 137 through 144

  0.7424    0.6987    0.6521    0.6030    0.5515    0.4977    0.4420    0.3845

Columns 145 through 152

  0.3255    0.2652    0.2038    0.1416    0.0789    0.0158   -0.0473   -0.1103

Columns 153 through 160

 -0.1728   -0.2346   -0.2955   -0.3552   -0.4135   -0.4701   -0.5249   -0.5775

Columns 161 through 168

 -0.6279   -0.6758   -0.7209   -0.7632   -0.8025   -0.8385   -0.8712   -0.9005

Columns 169 through 176
```

```
 -0.9261   -0.9481   -0.9663   -0.9806   -0.9910   -0.9975   -1.0000   -0.9985

Columns 177 through 184

 -0.9930   -0.9836   -0.9702   -0.9530   -0.9320   -0.9072   -0.8789   -0.8470

Columns 185 through 192

 -0.8118   -0.7733   -0.7318   -0.6873   -0.6401   -0.5903   -0.5382   -0.4840

Columns 193 through 200

 -0.4278   -0.3699   -0.3105   -0.2499   -0.1883   -0.1260   -0.0631   -0.0000
```