## Aufgabe 1 (40 Punkte) Gesamt: /85

Jede richtig beantwortete Frage ergibt **2 Punkte**. Jede falsch-, mehrfach- oder nicht beantwortete Frage ergibt **0 Punkte**. Je Frage ist nur eine Antwort richtig.

*Viel Erfolg!*

| | Lösung |
|---|---|
| 1.1 Welche Funktion wird zur Freigabe des durch `malloc` allozierten Speichers verwendet?<br>A. `realloc;`<br>B. `calloc();`<br>C. `free();`<br>D. `memfree();` | ○ A<br>○ B<br>● C<br>○ D |
| 1.2 Gegeben seien nachfolgende Definitionen:<br>`# define fun(x,y) y\|x`<br>`int e = 7;`<br>Welchen Wert liefert **`fun((5+e),5)`**?<br>A. 10<br>B. 11<br>C. 12<br>D. 13 | ○ A<br>○ B<br>○ C<br>● D |
| 1.3 Die `int`-Zeiger `p1` und `p2` zeigen auf die `int`-Variablen `a1` und `a2`. Dann wird aufgrund folgender Anweisung:<br>`printf("%d\n", *(p1+p2));`<br>A. zur Laufzeit ein undefinierter Wert angezeigt.<br>B. ~~der Wert der Summe a1+a2 angezeigt~~.<br>C. ~~der Wert von a1 angezeigt~~.<br>D. der Compiler eine Fehlermeldung ausgeben.<br>Compiler Fehler: Invalid operands to binary expression int* and int* | ● A<br>○ B<br>○ C<br>~~●~~ D |
| 1.4 Setzen Sie die folgende Anweisung in C-Quelltext um:<br>"Definieren Sie einen Zeiger auf ein Feld mit vier Zeichen (char)".<br>A. `char (*ptr)[4];`<br>B. ~~`char *ptr[3]();`~~<br>C. `char *ptr[4];`<br>D. ~~`char (*ptr[4])();`~~ | ● A<br>○ B<br>○ C<br>○ D |
| 1.5 Welchen Wert hat die Variable x?<br>`x = (64 >> 3) & (1<<3);`<br>A. 2<br>B. 4<br>C. 8<br>D. 16<br>1000 & 1000 = 8 | ○ A<br>○ B<br>● C<br>○ D |

1.6 Welche der nachfolgenden Definitionen ist falsch?

A. `long int a;` ✓
B. `double int b;` ✗
C. `short int c;` ✓
D. `unsigned int;` ✓

○ A ● B ○ C ○ D

1.7 Welche dezimale Zahl wird in nachfolgendem Programmausschnitt durch `printf()` ausgegeben?

```
int a = 021;
int b = 0x1A;
printf("Summe = %d", a+b);
```

dezimal = oct $16+1 = 17$
hex $= 16+10 = 26$
$a+b = 43$

~~A. 2A~~
B. 45
C. 42
D. 43

dezimal [0,7] hex [0-F]

○ A ○ B ○ C ● D

1.8 Der Linker…

A. bindet die mit #include angegebenen Bibliotheken in das Programm ein.
B. bindet Makefiles verschiedener Programmebenen zu einer für make interpretierbaren Datei.
C. bindet Objekt-Dateien und ggf. Bibliotheken zu einer ausführbaren Datei zusammen
D. übersetzt den Quellcode, wodurch eine Objektdatei (*.obj oder *.o) erzeugt wird.

○ A ○ B ● C ○ D

1.9 Das Ergebnis des folgenden Ausdrucks lautet:

```
22 & (210 >> 3);
```

$1|0110$
$\&\ 1|1010$
$10010_2 = 022_8 = 18_{10} = 0x12_{16}$

A. 16
B. 0x12
C. 018
D. 0x18

○ A ● B ○ C ○ D

1.10 Welchen Wert haben x und y nach der Ausführung folgender arithmetischen Ausdrücke?

```
1 int x = (3 %4)+2;
2 int y = 9 +((x++) *-2);
```

| | x | y |
|---|---|---|
| 0 | 2 | 2 |
| 1 | 5 | — |
| 2 | 5 | -1 |
| ⋮ | 6 | -1 |

$3\%4 = 3+2 = 5$
$5*-2 = -10+9 = -1$

(A) x = 6, y = -1
B. x = 5, y = -1
C. x = 1, y = 1
D. x = 2, y = 1

● A ○ B ○ C ○ D

1.11 Der Zeiger `ptm` zeigt auf eine Struktur vom Typ `struct Time`. Dann repräsentiert der folgende Ausdruck das Element `sec` des Objekts:

A. `ptm.sec`
~~B. `ptm->*sec`~~
C. `ptm->sec`
D. `*ptm.sec`

struct Time { int sec; }; struct Time * ptm; ptm->sec = 3;

○ A ○ B ● C ○ D

1.12 Wie lautet die Ausgabe von printf im folgenden Code?

```
union H_BRS
    {
        int St_Augustin, Rheinbach, Hennef;
    };
    union H_BRS Stud_2014;
    Stud_2014.St_Augustin = 4431;
    Stud_2014.Rheinbach = 1952;
    Stud_2014.Hennef = 319;
    printf("%d\n", Stud_2014.St_Augustin);
```

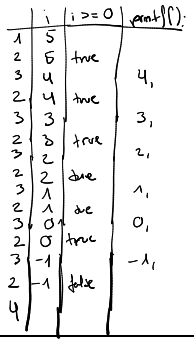
A. 4431
B. 1952
C. 319
D. 6702

○ A ○ B ● C ○ D

1.13 Die Ausgabe der folgende Schleife lautet:

```
1 int i = 5;
2 while(i-- >= 0)
3         printf("%d,", i);
```

A. 4, 3, 2, 1, 0, -1
B. 5, 4, 3, 2, 1, 0
C. 4, 3, 2, 1, 0
D. 5, 4, 3, 2, 1




● A ○ B ○ C ○ D

1.14 Welcher der folgenden Datentypen kann nicht in einer `switch-case` Anweisung verwendet werden?

A. int
B. float
C. enum
D. char

○ A ● B ○ C ○ D

1.15 Wie oft wird „`Viel Erfolg!`“ ausgegeben?

```
int x;
for(x=0; x<=5; x++)
{
    if(x < 2)
        printf("Viel Erfolg!");
    else
        printf("Viel Erfolg!");
    break;
}
```

A. 2 mal
B. 3 mal
C. 4 mal
D. 1 mal

○ A ○ B ○ C ● D

1.16 Die Variablen z und p seien wie folgt definiert:

```
float z = 3.14, *p = &z;
printf(“%f, %p, %f, %p“, z, p, *p, &p);
```

z und p haben die Adressen `0x28FF08` und `0x28FF0C`. Wie lautet die Ausgabe von `printf`?

A. 3.14, 0x28FF08, 3.14, 0x28FF0C
B. 3.14, 0x28FF08, 3.14, 0x28FF08
C. ~~3.14, 0x28FF0C, 3.14, 0x28FF0C~~
D. 3.14, 0x28FF08, 0x28FF08, 0x28FF08

● A ○ B ○ C ○ D

1.17 In welcher Stufe des C-Programmierens wird die folgende Quelltextzeile
#include <stdio.h>
durch den Inhalt von stdio.h ersetzt?

A. beim Editieren
B. beim Linken
C. bei der Ausführung
D. beim Präprozessing

○ A ○ B ○ C ● D

1.18 Was wird unter dem Begriff „call by reference“ verstanden?

A. Eine Funktion wird durch ihre Adresse referenziert und aufgerufen.
B. Der Aufruf einer Funktion (call) liefert eine Referenz auf den Rückgabewert.
C. Der aufgerufenen Funktion wird die Adresse einer Variablen als Parameter übergeben.
D. Der aufgerufenen Funktion wird die Kopie einer Variablen als Parameter übergeben.

○ A ○ B ● C ○ D

1.19 Das Programm prog.c wird wie folgt, auf der Konsole ausgeführt:

C:\ prog 5 - 10

```
//prog.c
int main(int argc, char *argv[]){
printf("%.2f \n", (float) (atoi(argv[1])+atoi(argv[3]))/2);
return 0;
}
```

argv[4] = {"prog.c", "5", "-", "10"};

5 10 15

Folgende Zahl wird auf der Konsole ausgegeben:

16.0 7.5 7.50

A. 15.00
B. 5.00
C. 7.50
D. 10.00

○ A ○ B ● C ○ D

1.20 Wie groß ist die Wortbreite der Variable day im folgenden Code?

```
enum woche {mo=1, di, mi, do, fr, sa, so} day;
```

A. 28 Bytes
B. 4 Bytes
C. 7 Bytes
D. 14 Bytes

○ A ● B ○ C ○ D

## Aufgabe 2 (15 Punkte):

Auf den nächsten Seiten finden Sie den Quelltext des Programms `klausur`, das wie folgt erzeugt werden soll:

```
gcc –Wall klausur.c –o klausur
```

Den Inhalt der Datei `vf.txt` zeigt **Abbildung 1**.

## Aufgabe:

Analysieren Sie die Semantik des Quellcodes. Geben Sie die (Bildschirm-) Ausgaben von `printf` der **Quelltextzeile 24** in der Funktion `main()` bei Ausführung des Programms `klausur` an.

```
9.88 3.01 2.95 8.13 9.13 1.65 4.22 2.08 5.02 8.52 7.10
```

**Abbildung 1: Inhalt der Datei vf.txt**

```
1  //Filename: klausur.c
2
3  #include <stdio.h>
4
5  #define RVFF 10
6  #define NOV RVFF/2
7
8
9  void MySoA(double * , int , int );
10 void rff(double*);
11 void (*pms)()=MySoA;
12
13
14 int main ()
15 {
16       int iCnt;
17       static double anArray[NOV];
18
19       rff(anArray);
20       MySoA(anArray, 0, NOV-1);
21
22       for (iCnt=0; iCnt < NOV; iCnt++)
23       {
24            printf("Value %d is %lf\n", iCnt, anArray[iCnt]);
25       }
26       return(0);
27 }
28
29 void MySoA(double p2Arr[], int iStartIdx, int iEndIdx)
30 {
31      int iUp= iStartIdx,iDown= iEndIdx;
32      double dMedVal,dTmp;
33
34      dMedVal = p2Arr[(iStartIdx+iEndIdx) / 2];   2.85
35
36      do
37      {
38           while(p2Arr[iUp] < dMedVal)
39                iUp++;
40           while(p2Arr[iDown] > dMedVal)
41                iDown--;
42
43            if( iUp <= iDown)
44            {
45                 dTmp = p2Arr[iUp];
46                 p2Arr[iUp] = p2Arr[iDown];
47                 p2Arr[iDown] = dTmp;
48                 iUp++;
49                 iDown--;
```

iUp = 1
iDown = 0

```
50              }
51        }
52        while(iUp < iDown);
53
54        if(iStartIdx < iDown)
55        {
56              pms(p2Arr,iStartIdx,iDown);
57        }
58        if(iUp < iEndIdx)
59        {
60              pms(p2Arr,iUp,iEndIdx);
61        }
62  }
63
64  void rff(double ats[])
65  {
66      double atr[RVFF]; // die Zahlen aus der Datei
67      FILE * p2f;
68      int i =0;
69
70      if ((p2f=fopen("vf.txt","r")) == NULL)
71      {
72          printf("Fatal error\n");
73          return;
74      }
75      while(i < RVFF)
76      {
77          fscanf(p2f, "%lf", &atr[i]);
78          printf("Function %s : Value %d = %lf\n",__FUNCTION__, i,
79  atr[i]);
80          i++;
81      }
82      fclose(p2f);
83
84      for (i=0; i< NOV; i++)
85      {
86          if ((i%2) == 0)
87          {
88                  ats[i]= atr[i];
89          }
90          else
91          {
92                  ats[i]= (double)i;
93          }
94    printf("Function %s : ats[%d] = %lf\n",__FUNCTION__, i, ats[i]);
95      }
96  }
97
```

**Lösungsblatt zu Aufgabe 2:**

anArray = {1.0, 2.95, 3.0, 9.13, 9.88}

printf in Main:

Value 0 is 1.0

Value 1 is 2.95

Value 2 is 3.0

Value 3 is 9.13

Value 4 is 9.88

## Aufgabe 3: (12 Punkte)

Der nachfolgende Quelltext (170 Zeilen) enthält zwölf syntaktische Fehler, die von Ihnen korrigiert werden sollen. Die Korrektur soll durch Angaben nach folgendem Schema auf dem beiliegenden Lösungsblatt erfolgen:

**< Zeilennummer>: vollständige, korrigierte Quelltextzeile**

```
 1  // PiC Klausur SS2014
 2  //
 3  / Aufgabe 3
 4  //
 5  //
 6
 7
 8  #include <stdio.h>
 9  #include <math.h>
10
11  #define ModulName "C_Exam_SS2014.c"
12  #define SizeOfVArray 97
13  #define WidthOfRandNum 32
14  #define ModFRandNum pow(2,WidthOfRandNum)
15
16  #define NumOfRandNum 10
17
18  typedef enum = { FALSE, TRUE } BOOL;
19  typedef char CHAR8;
20  typedef unsigned char BYTE;
21  typedef short INT16;
22  typedef int   INT32;
23  typedef unsigned short UINT16;
24  typedef unsigned int UINT32;
25  typedef float FLOAT32;
26  typedef float DOUBLE32;
27  typedef double DOUBLE64;
28
29  #define TRUE 1
30  #define FALSE 0
31
32  /* local global variables */
33  static BOOL bInitFlag = FALSE;
34  static UINT32 uiVArray[SizeOfVArray];
35
36  BYTE InitRandGen(void);
37  BYTE __InitFiboGen(void);
38  DOUBLE64 GetRandNum(void);
39  DOUBLE64 GetNegExp(void);
40  INT32 GetPoisson(DOUBLE64 );
41
42  int main(int argc, char *argv)
```

```
43  {
44      UINT32 uiCnt;
45      DOUBLE64 dRndNum;
46      FILE* pfRandFile;
47
48      if(InitRandGen() ! 0x00)
49       {
50            printf("\nError: can't initialize random generator!\
51                    \nFile: %s\nFunction: InitRandGen", ModulName);
52            return(0x01);
53       }
54      /* open result file*/
55      if((pfRandFile = fopen("FiboTest.xls","w")) == NULL)
56       {
57            printf("Fatal error: Can't open result file!!\n\n");
58            return (0x01);
59       }
60
61      for (uiCnt = 0; uiCnt <NumOfRandNum; uiCnt++)
62      {
63          dRndNum = GetRandNum();
64          fprintf(pfRandFile,"%f \n",dRndNum);
65      }
66      fclose(pfRandFile)
67
68    return 0;
69  }
70
71  BYTE InitRandGen(void)
72  {
73       /* local prototypes */
74       BYTE __InitFiboGen(void);
75
76       if (bInitFlag == FALSE)
77       {
78            if(__InitFiboGen() != 0x00)
79            {
80                 printf("\nError: can't initialize random generator!\
81                         \nFile: %s\nFunction: InitRandGen",
82  ModulName);
83                 return(0x01);
84            }
85            bInitFlag = TRUE;
86            return 0x00;
87       }
88       else
89       {
90            printf("\nError: re-initialization of module RandGen!\
91                 \nFile: %s\nFunction: InitRandGen", ModulName);
92            return 0x01;
```

```
 93        }
 94  }
 95  BYTE __InitFiboGen(void)
 96  {
 97        UINT16 uiBitCnt,uiArrayCnt;
 98        UINT32 uiRandNum;
 99        UINT32 uiZn=78,uiYn,uiYnm3=12,uiYnm2=34,uiYnm1=56;
100        FILE * pfTestFile;
101
102        if((pfTestFile = fopen("FiboIniTest.xls","w")) == NULL)
103        {
104              printf("Fatal error: Can't open result file!!\n\n");
105              return (0x01);
106        }
107
108        for (uiArrayCnt = 0, uiArrayCnt < SizeOfVArray; uiArrayCnt++)
109        {
110              uiRandNum = 0;
111              for (uiBitCnt = 0; uiBitCnt < WidthOfRandNum; uiBitCnt++)
112              {
113                    uiYn = (uiYnm3 * uiYnm2 * uiYnm1) % 179;
114                    uiYnm3 = uiYnm2;
115                    uiYnm2 = uiYnm1;
116                    uiYnm1 = uiYn;
117                    uiZn = (53 * uiZn + 1) % 169;
118                    if(((uiZn*uiYn)%64) >= 32)
119              uiRandNum += (UINT32) pow((long) 2, (long) uiBitCnt);
120              }
121              uiVArray[*uiArrayCnt] = uiRandNum;
122              fprintf(pfTestFile,"InitValue %u : %u\n, uiArrayCnt,
123  uiVArray[uiArrayCnt]);
124        }
125        fclose (pfTestFile);
126        return(0x00);
127  }
128
129  DOUBLE64 GetRandNum(void)
130  {
131        static UINT16 uiIndex=0;
132        static UINT32 uiCn = 15362436,uiXn;
133        DOUBLE64 dRes;
134
135        uiCn=uiCn-362436069;
136        uiVArray[uiIndex] -= uiVArray[(uiIndex + 64)% 97];
137        uiXn = uiVArray[uiIndex] [1] -uiCn;
138        dRes = ((DOUBLE64) uiXn) / ModFRandNum;
139        uiIndex = (uiIndex +1) %97;
140        return(dRes);
141  }
142
```

```
143 DOUBLE64 GetNegExp(DOUBLE64 dLambda)
144 {
145       DOUBLE64 dRetVal;
146       dRetVal = -(1.0/dLambda) * log(1.0 - GetRandNum(100));
147       return (dRetVal)++;
148
149 }
150
151 INT32 GetPoisson(DOUBLE64 dBeta)
152 {
153       DOUBLE64 dTmp, dHelpA, dHelpB;
154       UINT32 uiX;
155       dTmp = GetRandNum();
156       /* start values */
157       dHelpA=dHelpB=(DOUBLE64) exp(-dBeta);
158       uiX = 0;
159       while{dTmp > dHelpA}
160 {
161             uiX++;
162             dHelpB = dHelpB * (DOUBLE64)(dBeta / uiX);
163             dHelpA +=dHelpB;
164       }
165
166       return (uiX);
167
168
169 }
170 // The End
```

**Lösungsblatt zu Aufgabe 3:**

```
1:  3: // Aufgabe 3
2:  18: typedef enum { False, TRUE } BOOL;
3:  39: DOUBLE64 GetNegExp(DOUBLE64);
4:  42: int main(int argc, char ** argv)
5:  48: if (InitRandGen() != 0x00)
6:  66: fclose(pfRandFile);
7:  108: for(uiArrayCnt=0; uiArrayCnt < 5A; uiArrayCnt++)
8:  121: uiVArray[uiArrayCnt] = uiRandNum;
9:  122: fprintf(pfTestFile, "InitValue %u: %u\n", uiArrayCnt,
10: 137: uiXn = uiVArray[uiIndex] - uiCn;
11: 146: dRelVal = -(1.0/dLambda) * log(1.0 - GetRandNum());
12: 159: while (dTmp > dHelpA)
```

## Aufgabe 4: (18 Punkte)

Im nachfolgenden C-Programm soll das Skalar-, sowie das Kreuzprodukt von zwei dreidimensionalen Vektoren A und B berechnet werden.

Das **Skalarprodukt** von zwei Vektoren A = $\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}$ und B = $\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$ ist eine Zahl und wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$s = \vec{A}.\vec{B} = a_1.b_1 + a_2.b_2 + a_3.b_3$$

Das **Kreuzprodukt** von zwei dreidimensionalen Vektoren ist ein dreidimensionaler Vektor und wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\vec{K} = \vec{A}\text{x}\vec{B} = \begin{pmatrix} k_1 \\ k_2 \\ k_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_2.b_3 - a_3.b_2 \\ a_3.b_1 - a_1.b_3 \\ a_1.b_2 - a_2.b_1 \end{pmatrix}$$

a. Vervollständigen Sie die Funktionsköpfe für die Funktionen „skalar_produkt“ und „kreuz_produkt“. (Zeile 41&50)
b. Ergänzen Sie im Programm „skalar_kreuz_produkt.c“ die Prototypen für die Funktionen skalar_produkt und kreuz_produkt. (Zeile 4&5)
c. Berechnen Sie das Skalarprodukt der Vektoren A und B. (Zeile 45 )
d. Berechnen Sie mit einer for-Schleife das Kreuzprodukt der Vektoren A und B. Die for-Schleife soll nur eine Zeile beinhalten. (Zeile 54&56)
e. Warum wurde in der Funktion „kreuz_produkt“ das Schlüsselwort `static` für den Vektor k verwendet?
Damit Speicher auf dem DataSegment für die Variable angelegt werden kann.

```
1  // skalar_kreuz_produkt.c
2  # include <stdio.h>
3
4  float skalar_produkt(float*, float*);
5  float* kreuz_produkt(float*, float*);
6
7  int main(){
8      char p;
9      int i, run = 1;
10     float *k;
11     float a[3], b[3];
12
13     while(run){
14         printf("Eingabe starten(j/n)?\n");
15         fflush(stdin);
16         if (scanf("%c", &p)== 1 && p=='j' || p=='J'){
17             printf("Geben Sie Matrix A ein:");    //Eingabe Matrix A
```

```
18              scanf("%f %f %f", a, (a+1), (a+2));
19              printf("Geben Sie Matrix B ein:");    //Eingabe Matrix B
20              scanf("%f %f %f", b, (b+1), (b+2));
21
22              printf("\nSkalarprodukt A.B: %f\n\n",
23                  skalar_produkt(a, b));    //Ausgabe Skalarprodukt
23
25              k = kreuz_produkt(a, b);
26              printf("Kreuzprodukt AxB:\n
27             _________________\n");
28              for (i=0; i<3; i++){             //Ausgabe Kreuzprodukt
29                      printf("K[%d] = %f\n",i, *(k+i));
30              }
31          printf("\n");
32          run =1;
33          }
34       else
35          run = 0;
36          continue;
37          }
38  return 0;
39  }
40
41  float skalar_produkt (float *a, float *b)
42  {
43      float c=0;
44
45      c = a[0] * b[0] + a[1] * b[1] + a[2] * b[2];
46
47  return (c);
48  }
49
50  float *kreuz_produkt (float *a, float *b)
51  {
52      int i;        //Zählvariable
53      static float c[3]={0, 0, 0};
54      for (i=0; i<3; i++){
55
56        c[i] = (a[(i+1)%3] * b[(i+2)%3]) - (a[(i+2)%3] * b[(i+1)%3]);
57       }
58
59  return (c);
60  }
```