Лекция 1

ПОНЯТИЕ ПРОГРАММЫ

План лекции

- Информация об этом курсе
- Понятие программы
- Этапы создания программ

Информация об этом курсе

- http://koi.nsu.ru/new/courses/programming_yvu/index.html
- Петров Евгений Сергеевич
- 1й семестр
  - 16 учебных недель
  - 1-2 потоковых контрольных работы
  - Дифференцированный зачёт
- 2й семестр
  - 16 учебных недель
  - 1-2 потоковых контрольных работы
  - Экзамен
- Лекция + семинар + практика каждую учебную неделю

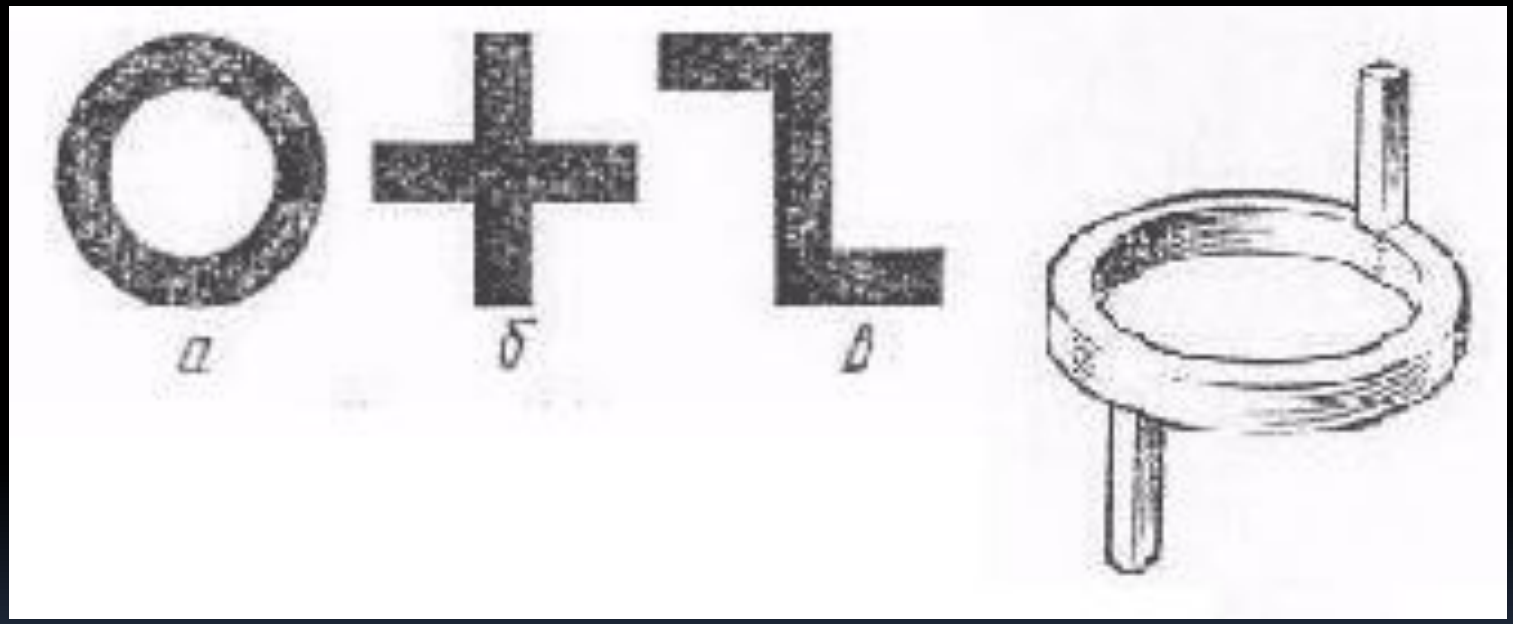
Понятие программы

- Программа – это данные, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма. (ГОСТ 19781—90)
- Программа – это представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств с целью получения определённого результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные

Понятие программы

- Программа – это размещённые в оперативной памяти компьютера данные и машинные инструкции, исполняемые процессором для достижения некоторой цели. (Википедия)

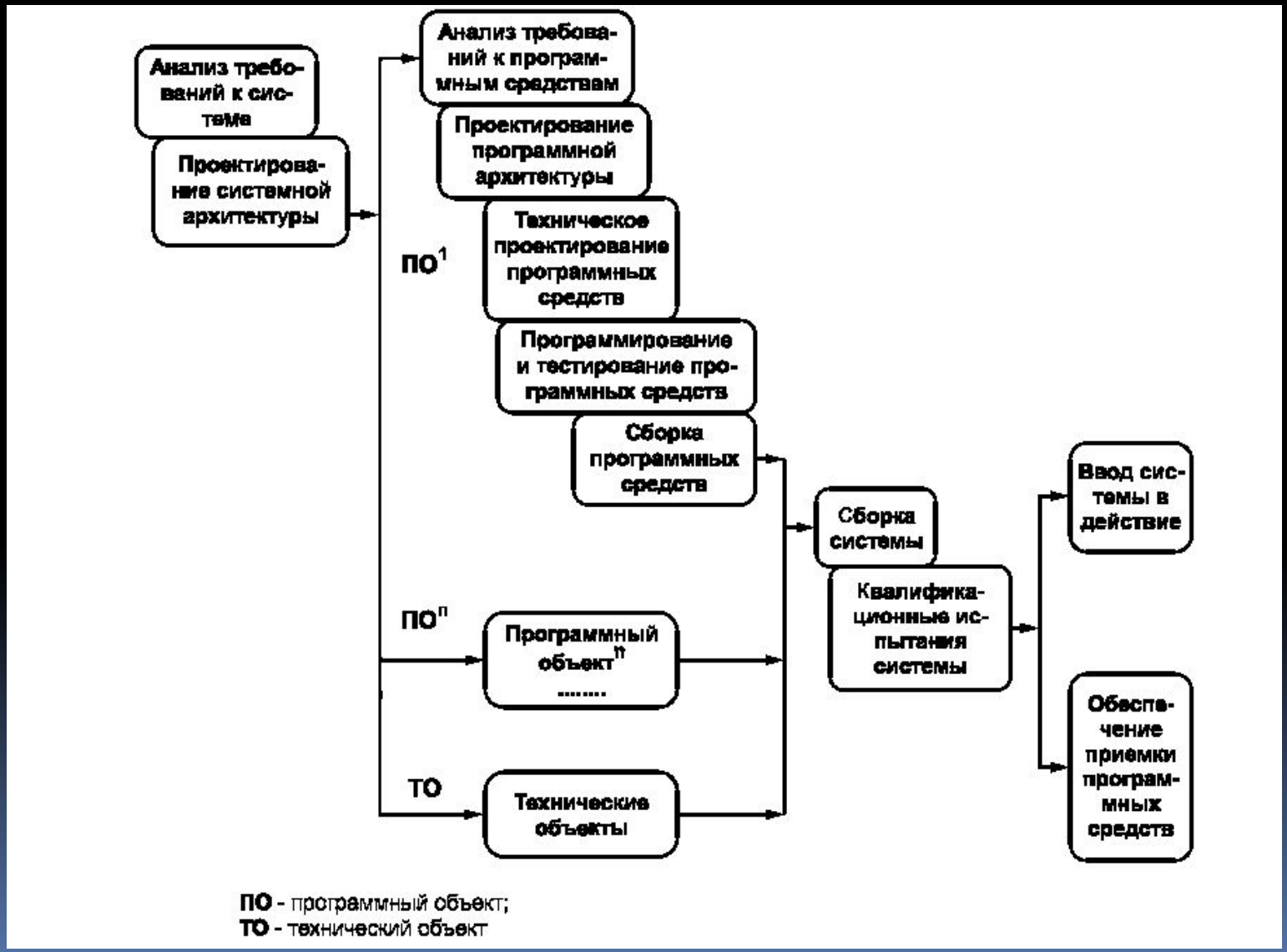
Понятие программы



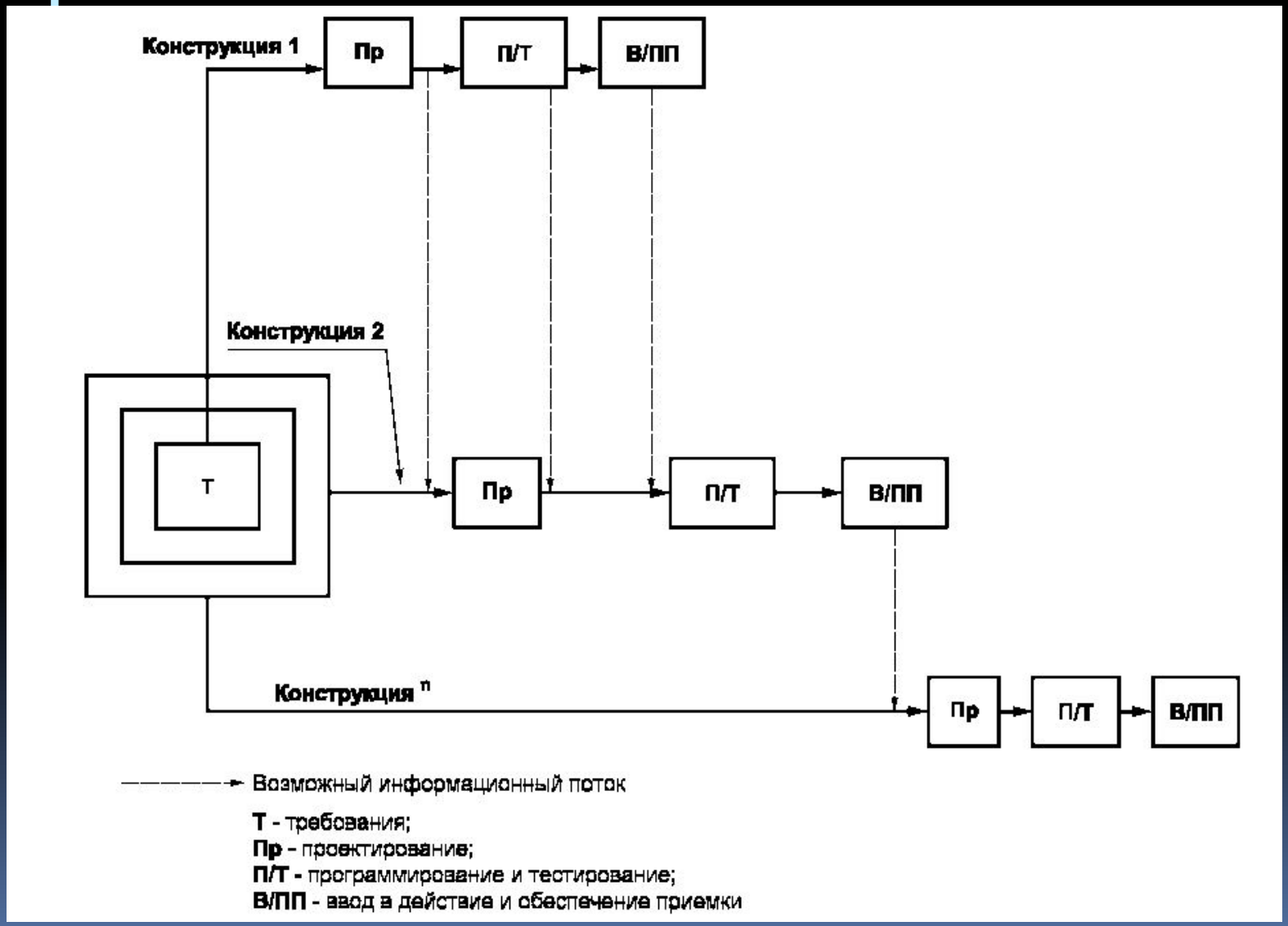
Этапы создания программ

- Накопление требований, работа с заказчиком
- Проектирование – процедурная декомпозиция, ОО, др.
- Внутреннее и внешнее документирование
- Разработка
  - Написание исходного кода
  - Компиляция исходного кода
  - Сборка
  - Отладка
  - Оптимизация
  - Тестирование
- Сдача в эксплуатацию (релиз)
- Сопровождение

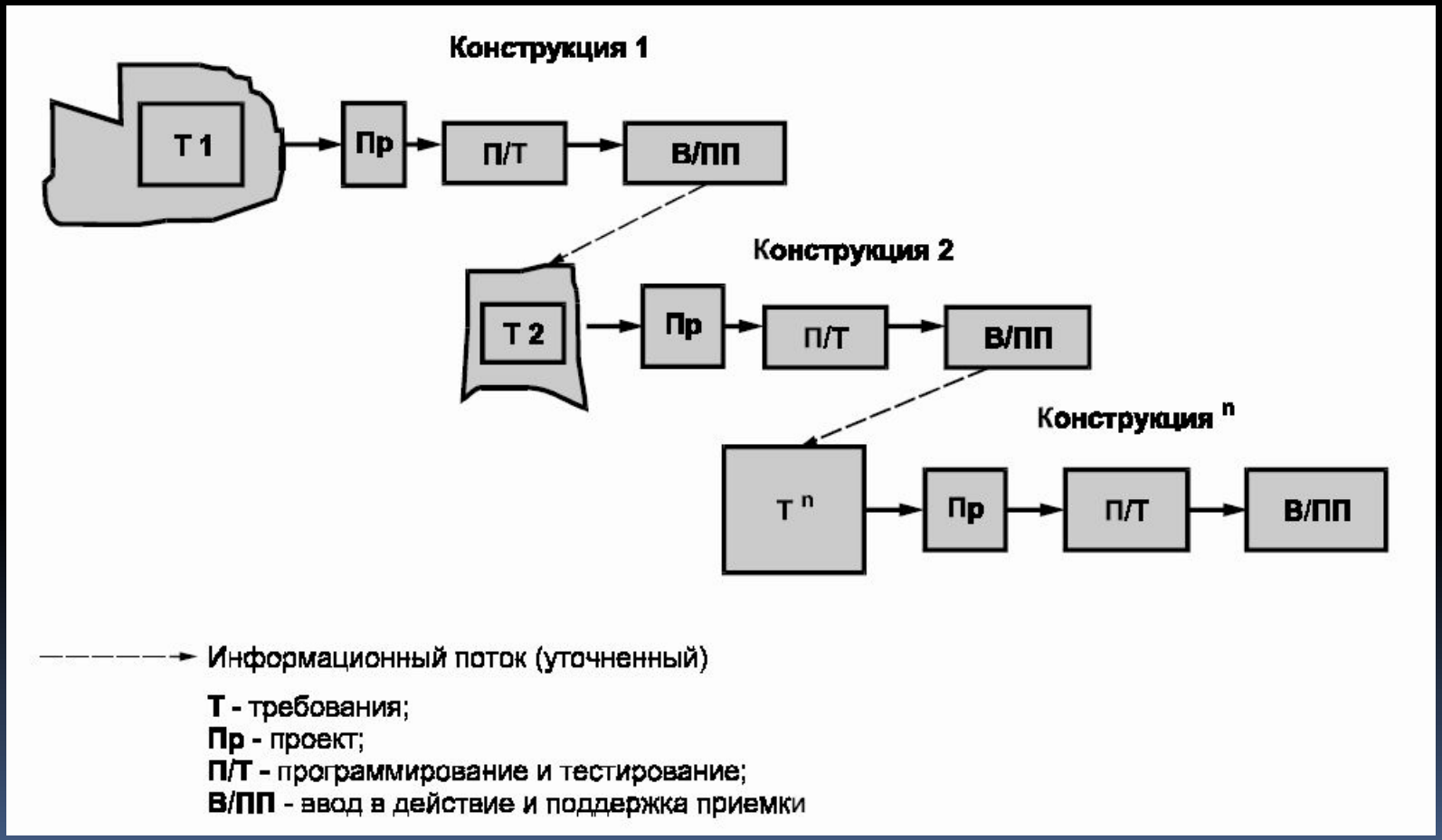
Этапы создания программ – каскад



Этапы создания программ – инкремент



Этапы создания программ – эволюция



Этапы создания программ

	Каскад	Инкремент	Эволюция
Создание программы	Один проход	Итерации	Итерации
Размер программы	Ограниченный	Любой	Любой
Изменение технологии	Невозможно	Затруднено	Возможно
Требования к программе (спецификация)	Не меняются	Расширяются	Пересматриваются
Учёт новых пожеланий заказчика	Нет	Частично	Полностью
Качество программы	Высокое	Ограниченное	Ограниченное
Требования к квалификации разработчиков	Низкие	Высокие	Высокие
Примеры технологий	Плановая	Extreme Programming (XP) Feature-Driven Development (FDD) Agile Programming	

Написание исходного кода

- Выбор языка программирования
- Следование стандарту языка
- Следование системе правил
  - Именование типов, переменных, констант, функций, файлов
  - Деление кода на функции, файлы, компоненты
  - Форматирование и комментирование кода
- Минимальное дублирование кода
- Похожим действия -- похожая запись («устойчивые обороты»)
- Рефакторинг кода (code refactoring)
- Ревью кода (code review)

```
if (1==x) x=0; else x=1;
x=1-x;
int T[2] = {1, 0}; x = T[x];
x = x?0:1;
x = !x;
if (1==x) x=0;
else if (0==x) x=1;
else assert(x==0||x==1);
```

Компиляция исходного кода

- Файлы с исходным кодом называются единицами компиляции
- Результатом компиляции является файл с объектным кодом
- Если изменения в файле Ф1 *могут* нарушить логику работы кода в файле Ф2, то Ф2 зависит от Ф1
- Системы компиляции умеют автоматически учитывать *некоторые* зависимости между файлами
  - GNU make, MS nmake, scons, …
- За учёт *всех* зависимостей отвечает программист

Компиляция исходного кода

worker.h
```
void do_some_work();
```

worker.c
```
#include "worker.h"
void do_some_work() { /* … */ }
```

main.c
```
#include "worker.h"
int main()
{
    do_some_work();
    return 0;
}
```

Для чего нужна строка
#include "worker.h"
в файле worker.c?

Изменения в worker.c требуют изменений в worker.h и перекомпиляции worker.c и main.c

Сборка (линковка)

- Различают три вида сборки
  - Сборка статической библиотеки
  - Сборка динамической библиотеки
  - Сборка исполняемого файла

Сборка статической библиотеки

- Вход: объектные файлы
- Выход: архив, содержащий эти файлы

- Статическая библиотека – средство группирования логически связанных объектных файлов

Сборка динамической библиотеки

- Вход: объектные файлы, статические библиотеки, ранее созданные динамические библиотеки
- Выход: файл со служебной информацией для ОС и машинными инструкциями, годными для исполнения процессором

- Динамическая библиотека – средство построения программ в процессе их работы

Сборка исполняемого файла

- Вход: объектные файлы, статические библиотеки, динамические библиотеки
- Выход: файл со служебной информацией для ОС, машинными инструкциями, годными для исполнения процессором, и «точкой входа»

Компиляция, сборка, загрузка в память для исполнения

- К – компилятор
- Л – линкер, редактор связей
- З – загрузчик ОС

Сборка (линковка)

c:\Users\espetrov>cl –c worker.c

c:\Users\espetrov>dumpbin /all /disasm worker.obj

```
Microsoft (R) COFF/PE Dumper Version 9.00.21022.08
Copyright (C) Microsoft Corporation.  All rights reserved.


Dump of file worker.obj

File Type: COFF OBJECT

FILE HEADER VALUES
            14C machine (x86)
              3 number of sections
       5048208D time date stamp Thu Sep 06 11:03:25 2012
            130 file pointer to symbol table
              9 number of symbols
              0 size of optional header
              0 characteristics

SECTION HEADER #1
.drectve name
       0 physical address
       0 virtual address
      2F size of raw data
      8C file pointer to raw data (0000008C to 000000BA)
       0 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       0 number of relocations
       0 number of line numbers
  100A00 flags
         Info
         Remove
         1 byte align

RAW DATA #1
  00000000: 20 20 20 2F 44 45 46 41 55 4C 54 4C 49 42 3A
22    /DEFAULTLIB:"
  00000010: 4C 49 42 43 4D 54 22 20 2F 44 45 46 41 55 4C
54  LIBCMT" /DEFAULT
  00000020: 4C 49 42 3A 22 4F 4C 44 4E 41 4D 45 53 22 20
LIB:"OLDNAMES"

    Linker Directives
    -----------------
    /DEFAULTLIB:"LIBCMT"
    /DEFAULTLIB:"OLDNAMES"


SECTION HEADER #2
.debug$S name
       0 physical address
       0 virtual address
      70 size of raw data
      BB file pointer to raw data (000000BB to 0000012A)
       0 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       0 number of relocations
       0 number of line numbers
42100040 flags
         Initialized Data
         Discardable
         1 byte align
         Read Only

RAW DATA #2
  00000000: 04 00 00 00 F1 00 00 00 61 00 00 00 23 00 01 11
....ñ...a...#...
  00000010: 00 00 00 00 63 3A 5C 55 73 65 72 73 5C 65 73 70
....c:\Users\esp
  00000020: 65 74 72 6F 76 5C 77 6F 72 6B 65 72 2E 6F 62 6A
etrov\worker.obj
  00000030: 00 3A 00 3C 11 00 22 00 00 07 00 0F 00 00 00 1E
.:.<.."........
  00000040: 52 08 00 0F 00 00 00 1E 52 08 00 4D 69 63 72 6F
R.......R..Micro
  00000050: 73 6F 66 74 20 28 52 29 20 4F 70 74 69 6D 69 7A
soft (R) Optimiz
  00000060: 69 6E 67 20 43 6F 6D 70 69 6C 65 72 00 00 00 00
ing Compiler....

SECTION HEADER #3
   .text name
       0 physical address
       0 virtual address
       5 size of raw data
     12B file pointer to raw data (0000012B to 0000012F)
       0 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       0 number of relocations
       0 number of line numbers
60500020 flags
         Code
         16 byte align
         Execute Read

_do_some_work:
  00000000: 55              push ebp
  00000001: 8B EC           mov  ebp,esp
  00000003: 5D              pop  ebp
  00000004: C3              ret

RAW DATA #3
  00000000: 55 8B EC 5D C3                                  U.ì]Ã

COFF SYMBOL TABLE
000 0083521E ABS    notype      Static      | @comp.id
001 00000001 ABS    notype      Static      | @feat.00
002 00000000 SECT1  notype      Static      | .drectve
    Section length   2F, #relocs    0, #linenums    0, checksum       0
004 00000000 SECT2  notype      Static      | .debug$S
    Section length   70, #relocs    0, #linenums    0, checksum       0
006 00000000 SECT3  notype      Static      | .text
    Section length    5, #relocs    0, #linenums    0, checksum 672BE856
008 00000000 SECT3  notype ()    External     | _do_some_work

String Table Size = 0x12 bytes

  Summary

        70 .debug$S
        2F .drectve
         5 .text
```

Сборка (линковка)

c:\Users\espetrov>cl –c main.c

c:\Users\espetrov>dumpbin /all /disasm main.obj

```
Microsoft (R) COFF/PE Dumper Version 9.00.21022.08
Copyright (C) Microsoft Corporation.  All rights reserved.


Dump of file main.obj

File Type: COFF OBJECT

FILE HEADER VALUES
            14C machine (x86)
              3 number of sections
       50482092 time date stamp Thu Sep 06 11:03:30 2012
            13D file pointer to symbol table
              A number of symbols
              0 size of optional header
              0 characteristics

SECTION HEADER #1
.drectve name
       0 physical address
       0 virtual address
      2F size of raw data
      8C file pointer to raw data (0000008C to 000000BA)
       0 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       0 number of relocations
       0 number of line numbers
  100A00 flags
         Info
         Remove
         1 byte align

RAW DATA #1
  00000000: 20 20 20 2F 44 45 46 41 55 4C 54 4C 49 42 3A
22    /DEFAULTLIB:"
  00000010: 4C 49 42 43 4D 54 22 20 2F 44 45 46 41 55 4C
54  LIBCMT" /DEFAULT
  00000020: 4C 49 42 3A 22 4F 4C 44 4E 41 4D 45 53 22 20
LIB:"OLDNAMES"

    Linker Directives
    -----------------
    /DEFAULTLIB:"LIBCMT"
    /DEFAULTLIB:"OLDNAMES"
```

```
SECTION HEADER #2
.debug$S name
       0 physical address
       0 virtual address
      6C size of raw data
      BB file pointer to raw data (000000BB to 00000126)
       0 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       0 number of relocations
       0 number of line numbers
42100040 flags
         Initialized Data
         Discardable
         1 byte align
         Read Only

RAW DATA #2
  00000000: 04 00 00 00 F1 00 00 00 5F 00 00 00 21 00
01 11  ....ñ..._...!...
  00000010: 00 00 00 00 63 3A 5C 55 73 65 72 73 5C 65
73 70  ....c:\Users\esp
  00000020: 65 74 72 6F 76 5C 6D 61 69 6E 2E 6F 62 6A
00 3A  etrov\main.obj.:
  00000030: 00 3C 11 00 22 00 00 07 00 0F 00 00 00 1E
52 08  .<.."........R.
  00000040: 00 0F 00 00 00 1E 52 08 00 4D 69 63 72 6F
73 6F  ......R..Microso
  00000050: 66 74 20 28 52 29 20 4F 70 74 69 6D 69 7A
69 6E  ft (R) Optimizin
  00000060: 67 20 43 6F 6D 70 69 6C 65 72 00 00
g Compiler..

SECTION HEADER #3
  .text name
       0 physical address
       0 virtual address
       C size of raw data
     127 file pointer to raw data (00000127 to 00000132)
     133 file pointer to relocation table
       0 file pointer to line numbers
       1 number of relocations
       0 number of line numbers
60500020 flags
         Code
         16 byte align
         Execute Read
```

```
_main:
  00000000: 55     push ebp
  00000001: 8B EC  mov ebp,esp
  00000003: E8 00 00 00 00
                   call _do_some_work
  00000008: 33 C0  xor eax,eax
  0000000A: 5D     pop ebp
  0000000B: C3     ret

RAW DATA #3
  00000000: 55 8B EC E8 00 00 00 00 33 C0 5D C3          U.ìè....3À]Ã

RELOCATIONS #3
                                                Symbol    Symbol
 Offset    Type              Applied To         Index     Name
 --------  ----------------  -----------------  --------  ------
 00000004  REL32             00000000           9         _do_some_work

COFF SYMBOL TABLE
000 0083521E ABS    notype      Static      | @comp.id
001 00000001 ABS    notype      Static      | @feat.00
002 00000000 SECT1  notype      Static      | .drectve
    Section length   2F, #relocs    0, #linenums    0, checksum       0
004 00000000 SECT2  notype      Static      | .debug$S
    Section length   6C, #relocs    0, #linenums    0, checksum       0
006 00000000 SECT3  notype      Static      | .text
    Section length    C, #relocs    1, #linenums    0, checksum 226120D7
008 00000000 SECT3  notype ()   External    | _main
009 00000000 UNDEF  notype ()   External    | _do_some_work

String Table Size = 0x12 bytes

  Summary

        6C .debug$S
        2F .drectve
         C .text
```

Сборка (линковка)

```
c:\Users\espetrov>link main.obj worker.obj /nodefaultlib /entry:main -out:main.exe
c:\Users\espetrov>dumpbin/all /disasm main.exe
```

```
Microsoft (R) COFF/PE Dumper Version 9.00.21022.08
Copyright (C) Microsoft Corporation.  All rights reserved.


Dump of file main.exe

PE signature found

File Type: EXECUTABLE IMAGE

FILE HEADER VALUES
            14C machine (x86)
              1 number of sections
      504828F7 time date stamp Thu Sep 06 11:39:19 2012
              0 file pointer to symbol table
              0 number of symbols
             E0 size of optional header
            103 characteristics
                Relocations stripped
                Executable
                32 bit word machine

OPTIONAL HEADER VALUES
            10B magic # (PE32)
           9.00 linker version
            200 size of code
              0 size of initialized data
              0 size of uninitialized data
           1000 entry point (00401000)
           1000 base of code
           2000 base of data
         400000 image base (00400000 to 00401FFF)
           1000 section alignment
            200 file alignment
           5.00 operating system version
           0.00 image version
           5.00 subsystem version
              0 Win32 version
           2000 size of image
            200 size of headers
              0 checksum
              3 subsystem (Windows CUI)
           8400 DLL characteristics
                No structured exception handler
                Terminal Server Aware
         100000 size of stack reserve
           1000 size of stack commit
         100000 size of heap reserve
           1000 size of heap commit
              0 loader flags
             10 number of directories
              0 [       0] RVA [size] of Export Directory
              0 [       0] RVA [size] of Import Directory
              0 [       0] RVA [size] of Resource Directory
              0 [       0] RVA [size] of Exception Directory
              0 [       0] RVA [size] of Certificates Directory
              0 [       0] RVA [size] of Base Relocation Directory
              0 [       0] RVA [size] of Debug Directory
              0 [       0] RVA [size] of Architecture Directory
              0 [       0] RVA [size] of Global Pointer Directory
              0 [       0] RVA [size] of Thread Storage Directory
              0 [       0] RVA [size] of Load Configuration Directory
              0 [       0] RVA [size] of Bound Import Directory
              0 [       0] RVA [size] of Import Address Table
Directory
              0 [       0] RVA [size] of Delay Import Directory
              0 [       0] RVA [size] of COM Descriptor Directory
              0 [       0] RVA [size] of Reserved Directory

SECTION HEADER #1
  .text name
     15 virtual size
   1000 virtual address (00401000 to 00401014)
    200 size of raw data
    200 file pointer to raw data (00000200 to 000003FF)
      0 file pointer to relocation table
      0 file pointer to line numbers
      0 number of relocations
      0 number of line numbers
60000020 flags
      Code
      Execute Read
  00401000: 55          push ebp
  00401001: 8B EC       mov ebp,esp
  00401003: E8 08 00 00 00
                        call 00401010
  00401008: 33 C0       xor eax,eax
  0040100A: 5D          pop ebp
  0040100B: C3          ret
  0040100C: CC          int 3
  0040100D: CC          int 3
  0040100E: CC          int 3
  0040100F: CC          int 3
  00401010: 55          push ebp
  00401011: 8B EC       mov ebp,esp
  00401013: 5D          pop ebp
  00401014: C3          ret

RAW DATA #1
  00401000: 55 8B EC E8 08 00 00 00 33 C0 5D C3 CC CC CC CC  U.ìè....3À]ÃÌÌÌÌ
  00401010: 55 8B EC 5D C3                                   U.ì]Ã

  Summary
        1000 .text
```

Отладка

- Достижение работоспособности программы, устранение грубых ошибок
- Методы отладки
  - Имитация пошагового исполнения с помощью «карандаша и бумаги» для простых случаев
  - Трассировка работы программы с помощью отладочной печати
  - Проверка необходимых условий корректности в ходе работы программы
  - Пошаговое исполнение программы с помощью отладчика

Оптимизация

- Улучшение количественных характеристик программы
  - Время компиляции
  - Время загрузки
  - Время работы
  - Размер используемой памяти (данных на диске)
  - Размер исходного кода
  - Размер исполняемого кода
- Компилятор и линкер умеют автоматически делать *некоторые* преобразования программ, не зависящие от смысла (семантики) программы
  - Сохраняют корректность программы
  - Могут менять некорректную программу неожиданным образом
  - Могут *ухудшать* количественные характеристики программы
- За результат оптимизации отвечает программист
  - Понимая семантику программы, программист имеет возможность добиться большего эффекта, чем компилятор и линкер

Заключение

- Информация об этом курсе
- Понятие программы
- Этапы создания программ
  - Накопление требований, проектирование, документирование, сдача в эксплуатацию, сопровождение
    - Обзор
  - Разработка
    - Написание исходного кода
    - Компиляция исходного кода
    - Сборка
    - Отладка
    - Оптимизация
    - Тестирование