




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](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

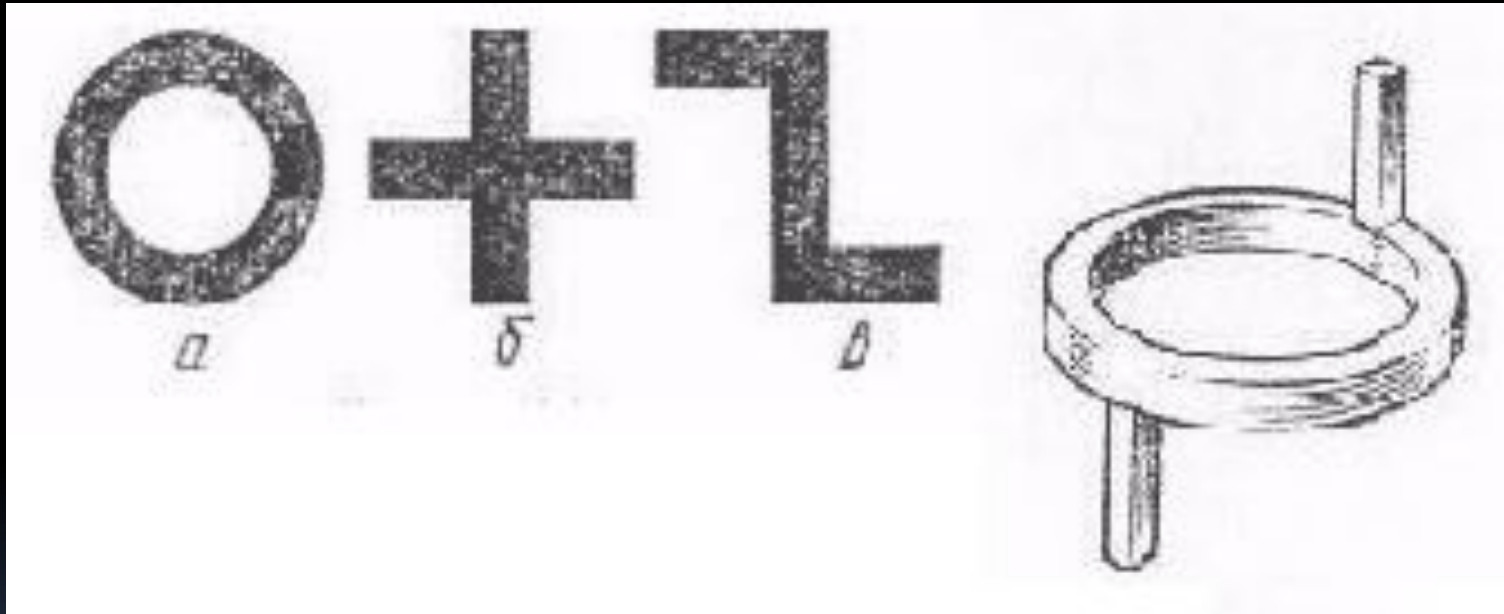
# Понятие программы

- 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)

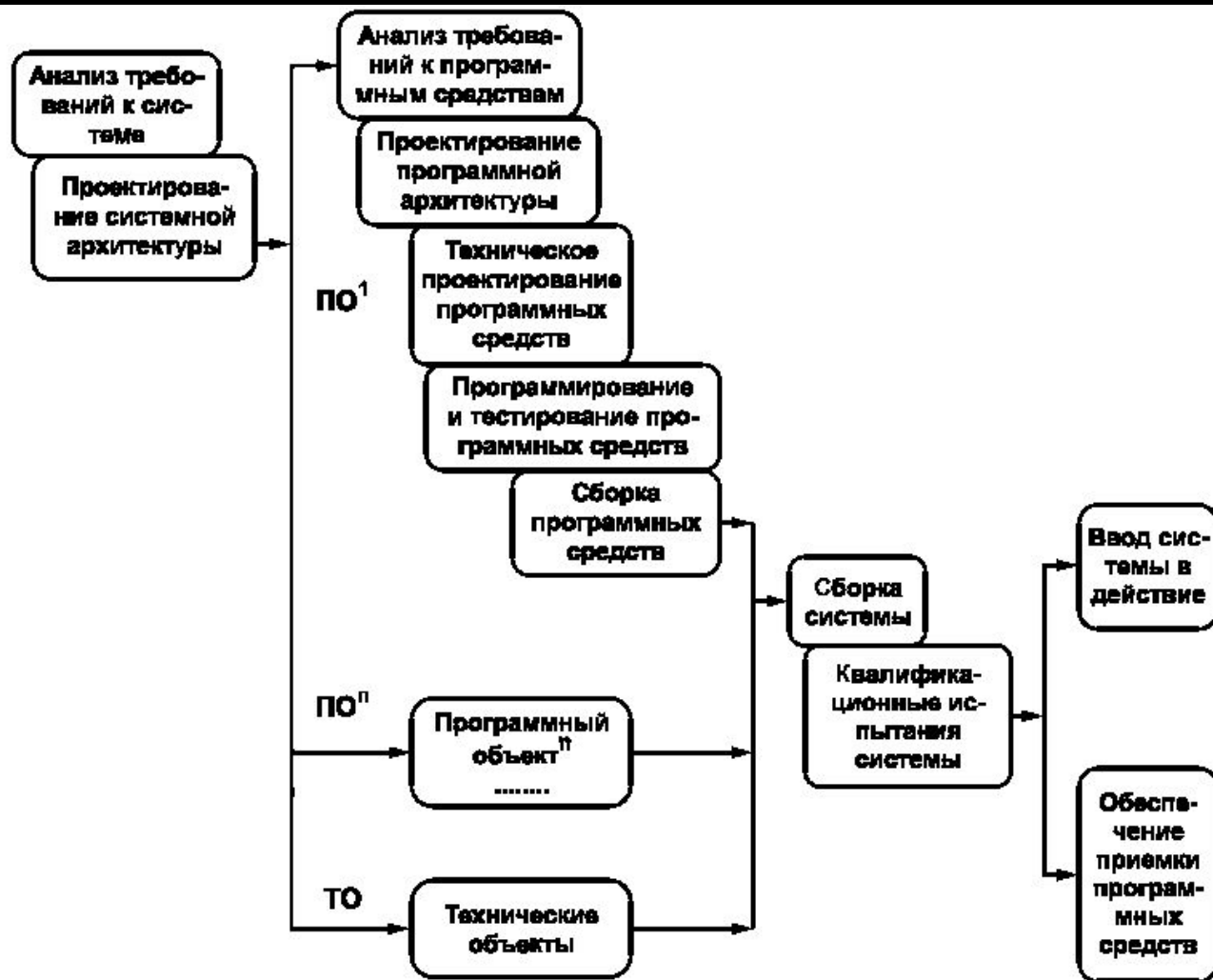
# Понятие программы



# 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

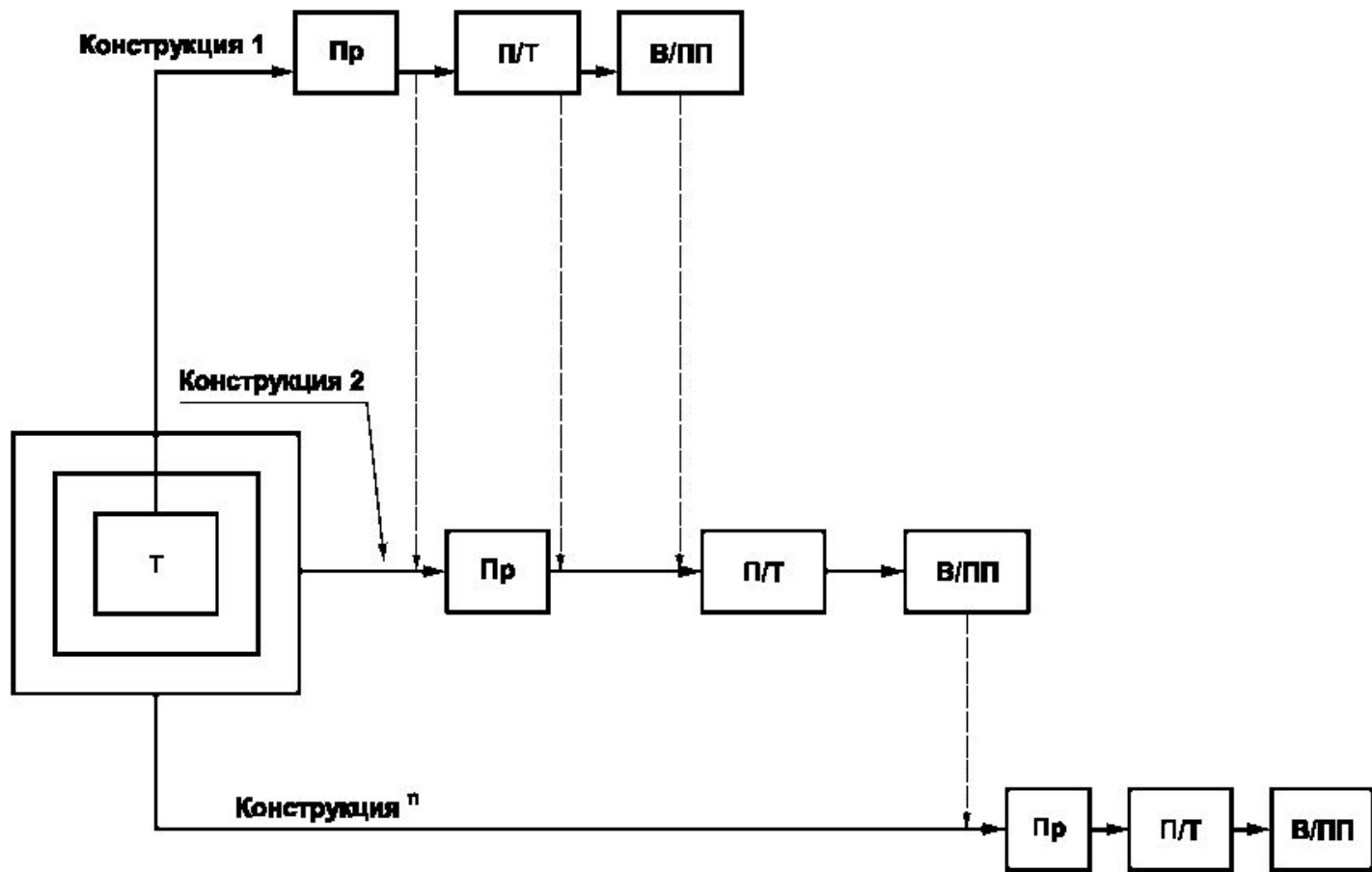
# Этапы создания программ – каскад



ПО - программный объект;  
ТО - технический объект



# Этапы создания программ – инкремент



—→ Возможный информационный поток

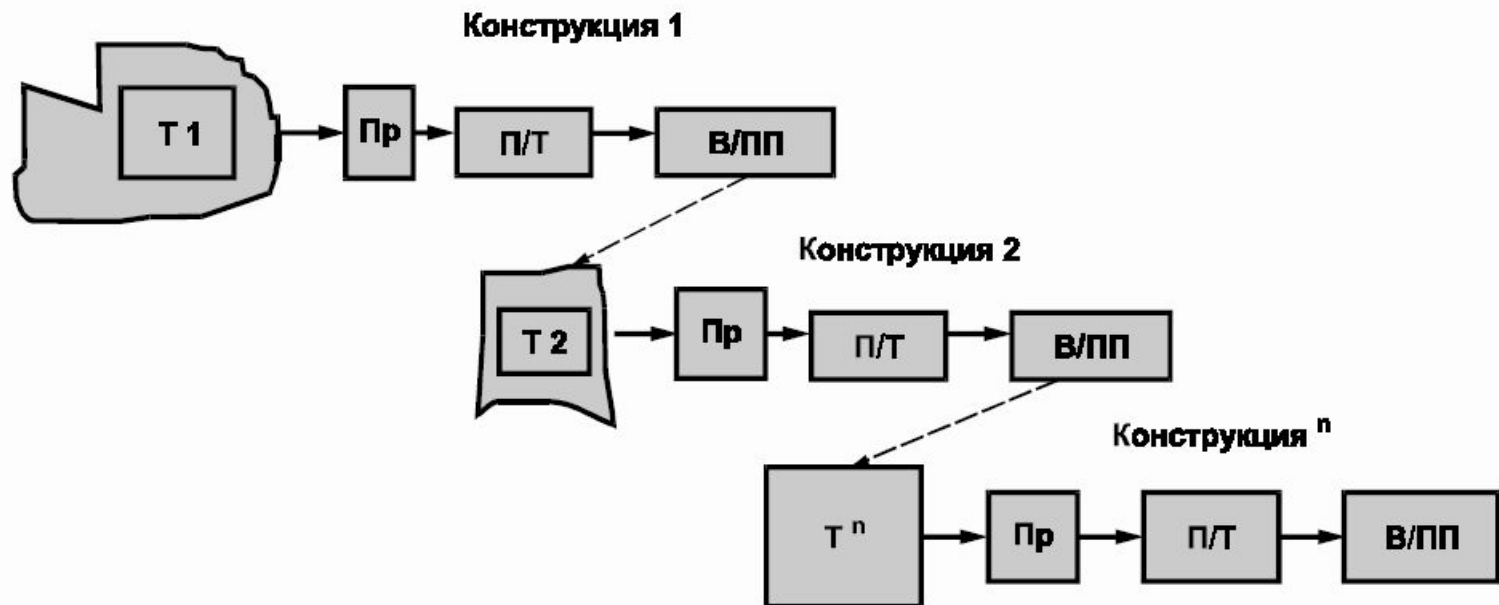
**Т** - требования;

**Пр** - проектирование;

**П/Т** - программирование и тестирование;

**В/ПП** - ввод в действие и обеспечения приемки

# Этапы создания программ – ЭВОЛЮЦИЯ



-----> Информационный поток (уточненный)  
Т - требования;  
Пр - проект;  
П/Т - программирование и тестирование;  
В/ПП - ввод в действие и поддержка приемки

# 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
  - Именованние 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\$\$ 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.i;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\$\$
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\$\$  
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\$\$ 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 .....f.....!...
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.è....3ÀjÃ
```

## RELOCATIONS #3

Offset	Type	Symbol Applied To	Symbol Index	Symbol 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\$\$
	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$$
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 33 C0 5D C3 CC CC CC U.ìè...3À]Ãìììì  
00401010: 55 8B EC 5D C3 U.ìjÃ

## 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