Бульонков Михаил Алексеевич
ИСИ СО РАН

Базовые ~~Современные~~ методы и понятия программирования

(В круге втором)

Программа

- Лекции - экзамен
- Семинарские занятия
- Практика на ЭВМ – зачёт (необходимое условие для экзамена)

Рекомендации

- Разговаривать только с лектором
  - исправлять замеченные ошибки лектора
  - задавать вопросы по ходу лекции
- Входить и выходить в любое время, не отвлекая аудиторию
  - Пропуски лекций не фиксируются
- Распечатать конспекты
  - старосты групп могут получить, написав письмо по адресу mike@iis.nsk.su

Литература

1. Болски М.И. Язык программирования Си. М.: «Радио и связь». 1988.
2. Керниган Б., Ритчи Д., Фбюэр А. Язык программирования Си. Задачи по языку Си. М.: «Финансы и статистика», 1985
3. Грогоно П. Программирование на языке Паскаль. М. «Мир», 1982
4. Н.Вирт. Алгоритмы + структуры данных = программы. М.: «Мир», 1985.
5. Пярнпуу А.А. Программирование на Алголе и Фортране. М.: «Наука»,
6. 1978Пейган Ф. Практическое руководство по Алголу 68. М.: «Мир», 1979.
7. Языки программирования Ада, Си, Паскаль. М.: «Радио и связь», 1989
8. Геллер Д.П., Фридман Д.П. Структурное программирование на АПЛ. М.: «Машиностроение», 1982
9. Сафонов В.О. Автокод Эльбрус. ЛГУ, 1982.
10. Входной язык для системы АЛЬФА-6 (руководство к пользованию). ВЦ СО АН СССР. Новосибирск, 1976.
11. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы. 384 стр., с ил.; 2000, 4 кв.; Вильямс
12. Ахо А., Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты, – М.: «Вильямс». 2001.

Что такое программирование?

Заставить кого-то сделать что-то, что нам хочется

- Устав ВС
- Кулинарная книга
- ПДД
- Гипноз, реклама, НЛП
- **Программирование ЭВМ**

Виды программирования (1)

Пользовательское программирование – создание программ для конечных пользователей

- Надёжность, устойчивость, «защита от дурака»
- Интуитивность, удобство пользовательского интерфейса
- Эффективность
- Гуманитарные аспекты

Виды программирования (2)

Системное программирование – создание программ для создания программ

- Операционные системы
- Система управления базами данных
- Системы программирования
- Системы автоматизации проектирования (САПР)
- Математические пакеты
- ...

Виды программирования (3)

Технология программирования – средства организации процесса програмирования

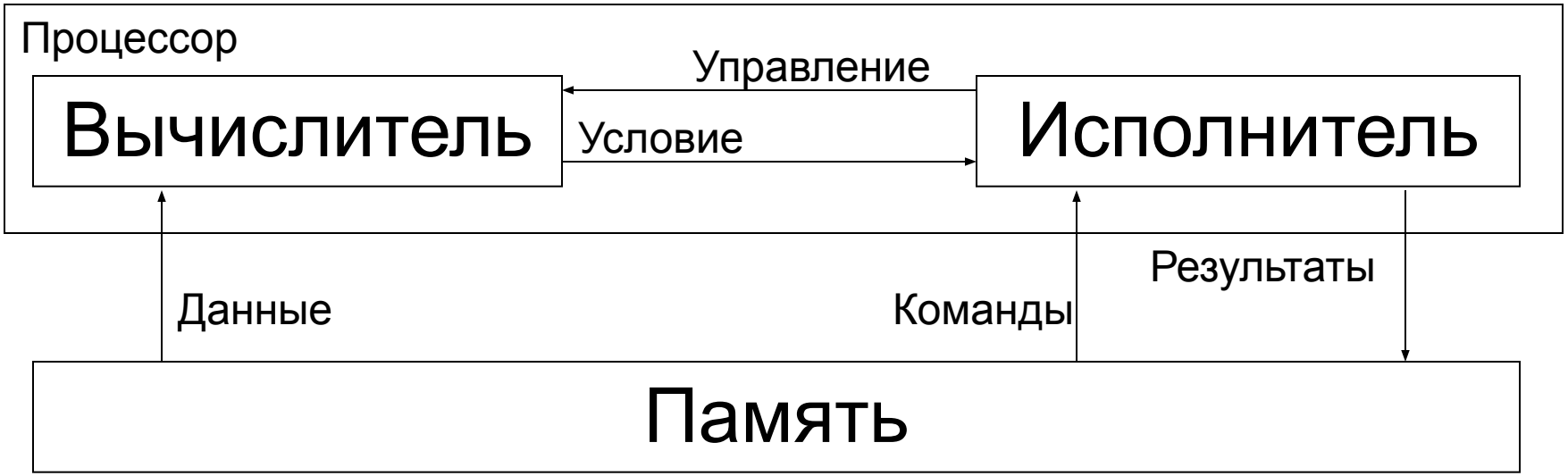
- Проектирование
- Докуменирование
- Отладка, тестирование
- Сопровождение, версионность

Виды программирования (4)

Теоретическое программирование – программа, как предмет исследования.

- Дискретная математика, кибернетика (структуры данных, алгоритмы)
- Теория вероятности (сложность)
- Алгебра и логика (программа – формула)
- Системный анализ (проектирование)

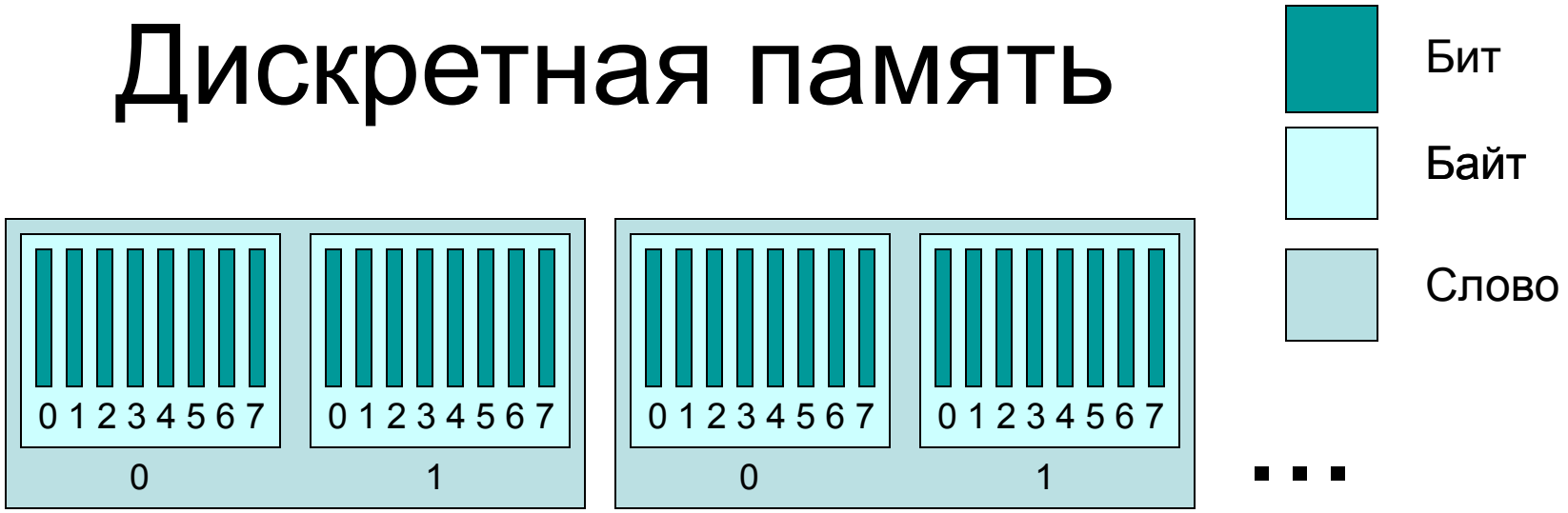
Логическая модель ЭВМ



Виды команд:

- Арифметические, битовые
- Присваивания, пересылки
- Ввод/вывод
- Управляющие

Дискретная память



- Бит - элементарная единица хранения информации: 2 значения – 0 и 1 (или 3? Или 10?)
- Байт – минимальная адресуемая группа битов из 8 битов (или 6? или 9? Или 10?)
- Слово – группа из 4-х байтов, с которой может оперировать одна команда (или 2? Или 6?)
- Сегменты, страницы, тэгированная память ....

Операционная система

- Внутренние функции
  - Управление ресурсами (память, время, бумага)
  - Реакция на сигналы, аварийные ситуации
  - Статистика
- Внешние функции
  - Создание процессов и их взаимодействие
  - Файловая система
  - Интерфейс

Языки программирования: машинные языки

- Программа
  - Хранится в (кодовом сегменте) памяти
  - Представляется последовательностью 0 и 1
  - Интерпретируется процессором
- Пример:

00010010 10000100

Языки программирования: ассемблер

Мнемокод:

- Мнемоники команд вместо их двоичного представления
- Мнемонические названия ячеек памяти: как данных, так и команд

```
.MODEL SMALL
        .DATA
b       DW    5
c       DW    3
a       DW    ?
        .CODE
begin   MOV   AX,@DATA
        MOV   DS,AX
        MOV   AX,B
        ADD   AX,C
        MOV   A,AX
        MOV   AH,4CH
        INT   21H
        END   begin
```

Языки программирования: ассемблер

Достоинства

- **Понимаемость**
- Простота модификации кода (например, вставка команд)
- Простота и прозрачность преобразования (трансляции) в машинный язык

Языки программирования: макроассемблер

Макросредства:

- Определение макроса – текстового шаблона с параметрами
- Библиотеки макросов
- Условная генерация текста

Определение:

```
MI MACRO C1,C2,CP,MP
MOV ax,C1 I
MUL C2
MOV CP,dx
MOV MP,ax
ENDM
```

Вызовы в программе:

```
MI DI,A,S1,S2
MI S,2,DI,SI
```

Языки программирования: макроассемблер

Достоинства

- Расширяемость, повышение уровня абстракции
- Переиспользование кода (библиотеки)

АЯВУ – алгоритмические языки высокого уровня

Императивные

- Algol-60, Fortran, COBOL
- Algol-68, Simula-67, PL/I
- Pascal, C, Ada, Modula-2, C++
- Java, C#

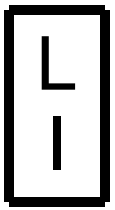
АЯВУ – алгоритмические языки высокого уровня

- Логические – Planner, Prolog, Gödel…
  - Факты + правила вывода => новые факты
  - Логический вывод
- Функциональные – Lisp, Scheme, Miranda, ML, Haskel, Рефал…
  - программа представляется совокупностью определений функций
  - λ-исчисление, унификация (сопоставление с образцом), нормальные алгорифмы Маркова.

Реализация языков программирования

Интерпретатор языка L на языке I

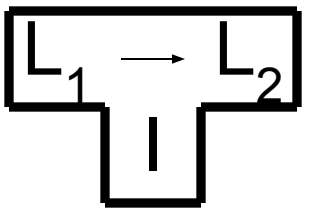
- Итеративно выбирает очередную команду в программе на языке L
- Немедленно выполняет *соответствующую* последовательность действий в языке I.



Реализация языков программирования

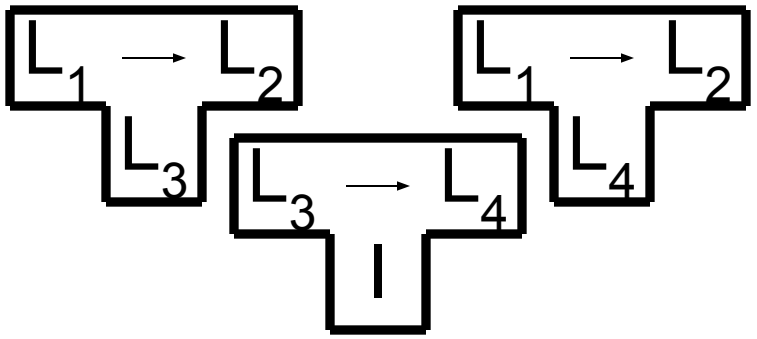
Транслятор (*компилятор*) с языка L_1 в язык L_2 на языке I

- Программа на языке I
- Переводит все команды программы на языке L_1 в язык L_2
- Составляет (компилирует) из переведённых команд программу на языке L_2 (но не исполняет её!)

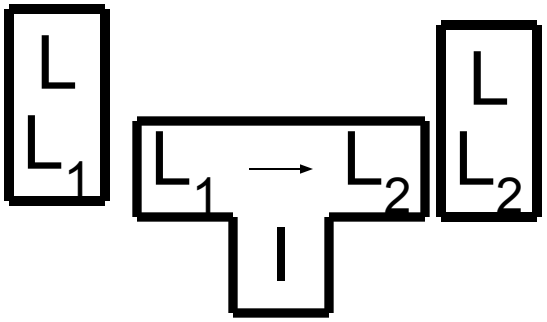


Реализация языков

- Трансляция транслятора



- Трансляция интерпретатора



Реализация языков

Многофазная трансляция

Пример:

L_1 = C с командами препроцессора

L_2 = C

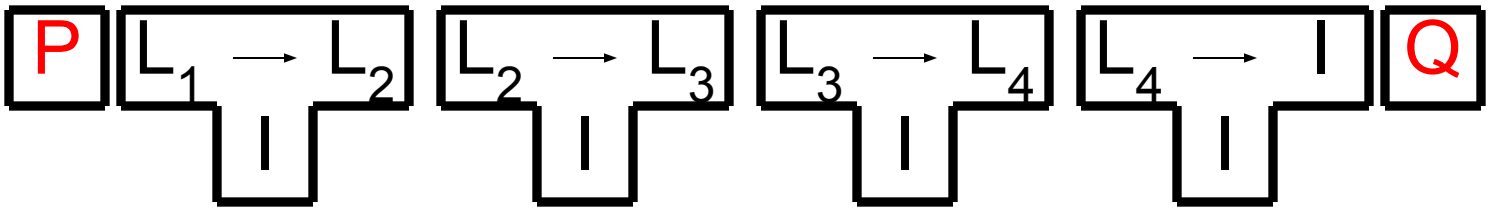
L_3 = внутреннее представление

L_4 = макроассемблер

I = машинный язык

P – программа на языке L_1

Q – программа на языке I, эквивалентная P

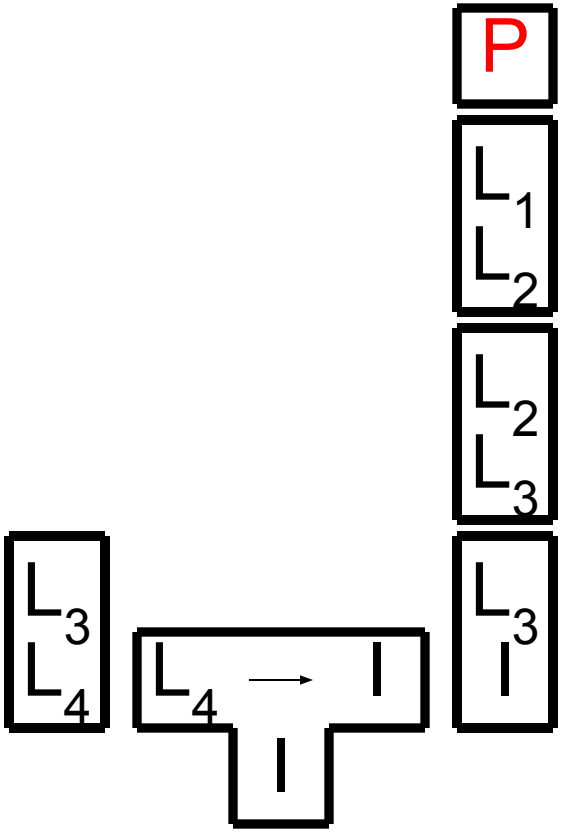


Реализация языков

Многоуровневая интерпретация

Пример:

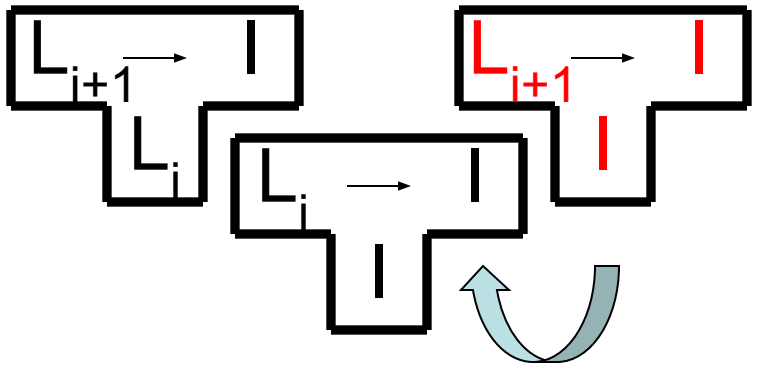
- L_1 = Gödel
- L_2 = Prolog
- L_3 = Lisp
- L_4 = C
- I – машинный язык



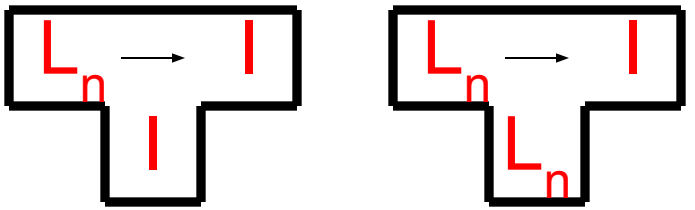
Реализация языков

Раскрутка (boot-strapping)

- L_1 = ядро языка C (присваивания, простые выражения, безусловный и условный переход, процедуры без параметров)
- L_2 = L_1 + сложные выражения
- L_3 = L_2 + if, switch
- L_4 = L_3 + while, loop
- L_5 = L_4 + процедуры с параметрами
- ....
- L_n = полный C
- I = машинный язык



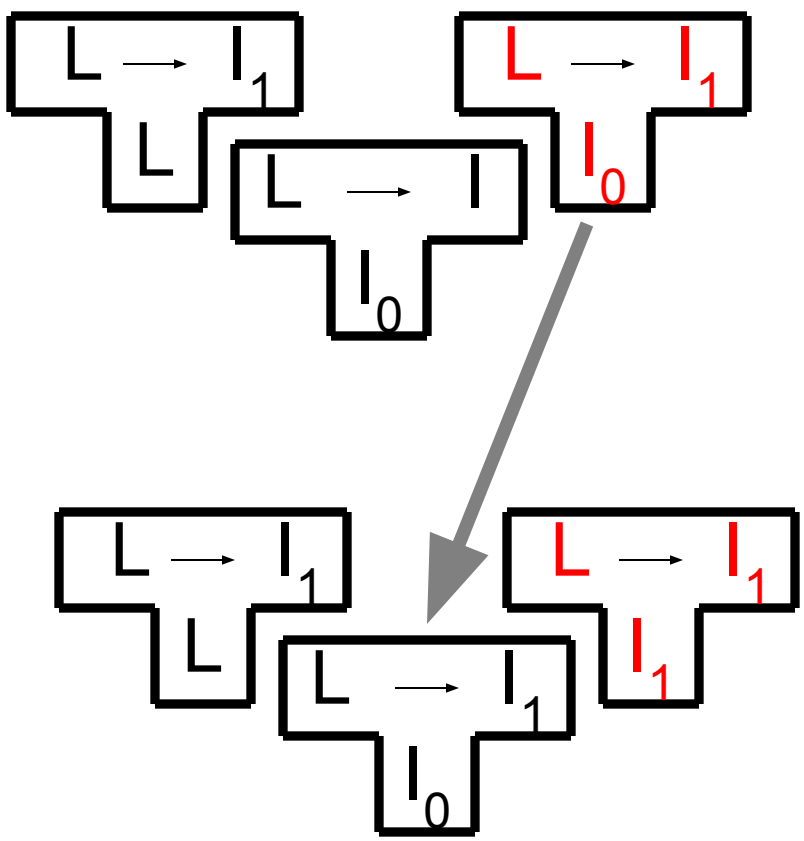
Результат:



Реализация языков

Кросс-компиляция

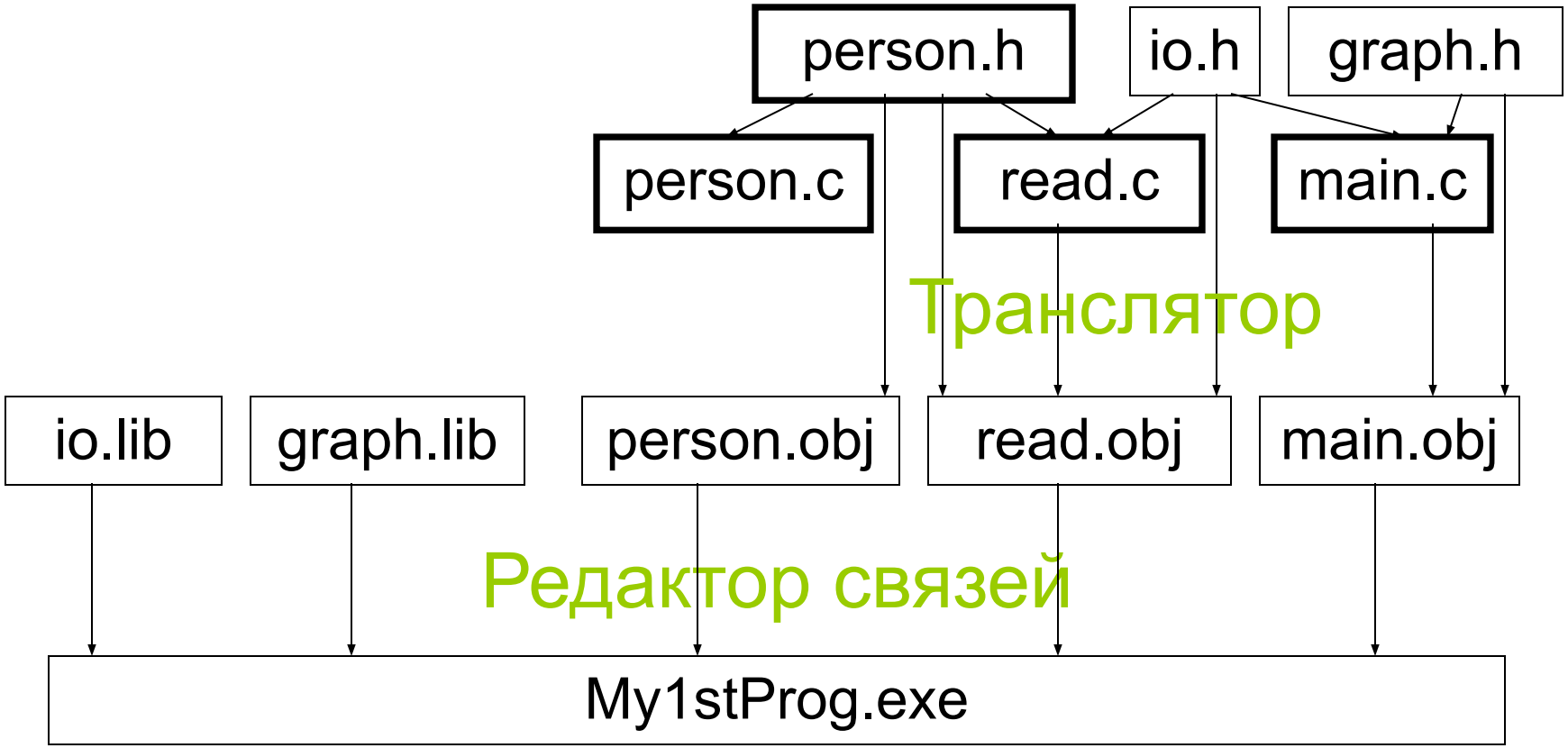
- I_0 –язык инструментальной машины
- I_1 –язык целевой машины
- L – реализуемый язык



Система программирования

- Текстовый редактор – текст программы (.c, .h)
- Включаемые файлы – предопределённые макросы (.h)
- Транслятор – перевести программу на машинный язык (.obj)
- Библиотеки – «заготовки» программ на машинном языке (.lib)
- Редактор связей – собрать готовую программу из частей (.exe)
- Загрузчик – поместить программу в память на исполнение

Система программирования



Система программирования

- Справочная система – контекстная помощь
- Отладка – пошаговое исполнение, точки останова, просмотр текущих значений переменных...
- Тестирование – проверка правильности работы программы на заранее заготовленных примерах
- Профилирование – частота исполнения фрагментов программы

Система программирования

- Документирование – комментирование текста программы, создание пользовательской и системной документации
- Управление хранением исходных текстов – версионность, совместная работа
- Средства анализа исходных текстов – перекрёстные ссылки, проверка выполнения инвариантов, обнаружение потенциальных ошибок исполнения
- Рефакторинг – языково-ориентированная модификация текста программы.