

Санкт-Петербургский государственный университет

Математическое обеспечение и администрирование операционных систем

Асеева Серафима Олеговна

Диагностика состояния каналов  
ввода/вывода в операционной системе  
z/OS

Курсовая работа

Научный руководитель:  
Ефремов Р. С.

Санкт-Петербург  
2019

# **Оглавление**

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>Введение</b>                      | <b>3</b>  |
| <b>1. Цели работы</b>                | <b>4</b>  |
| <b>2. Обзор существующих решений</b> | <b>5</b>  |
| <b>3. Используемые инструменты</b>   | <b>6</b>  |
| <b>4. Реализация</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>Заключение</b>                    | <b>11</b> |
| <b>Список литературы</b>             | <b>12</b> |

# Введение

Ошибки операций ввода/вывода с последующим прерыванием или же снижение производительности выполняющих их устройств являются частой проблемой в работе мейнфреймов. Причины возникновения таких неполадок могут быть различными: сбой в конфигурации, неисправность в физическом устройстве или потеря связи с ним, логические сбои в системе.

В представленной работе реализована программа, позволяющая быстро локализовать проблему, а также автоматизировать данный процесс. Данная курсовая написана в рамках студенческого проекта Dell EMC.

# 1. Цели работы

1. Реализовать программу, принимающую в качестве параметра номер устройства ввода/вывода и выполняющую диагностику соответствующего ему канала. Программа должна печатать информацию на экране в понятном для человека виде, а также возвращать значение логической маски доступных для использования канальных путей.
2. Изучить особенности архитектуры мейнфреймов, научиться работать с текстовым интерфейсом операционной системы z/OS и писать программы на языке ассемблера этой операционной системы (HLASM)

## 2. Обзор существующих решений

1. Аналогичная задача была решена в операционной системе z/TPF (Transaction Process Facility). Информация о состоянии канала выводится на экран в результате выполнения команды ZDDSI DIS xxxx, где xxxx – номер устройства ввода/вывода. [1]

```
User:  ZDDSI DIS 0EE5

System: CDSI0004I 16.57.11 SDA  0EE5 SCH# 00010014  MOUNTED
LDEV   00000000012EF600    TRACE 0000000188D203E0  ENTRIES 0000003F
PIM     FC     POM     EF     PNOM    00
PAM     F0     LPM     E0     LPUM    80
CHPID-00 03  <-- AVAILABLE, OPERATIONAL      -
CHPID-01 F3  <-- AVAILABLE, OPERATIONAL
CHPID-02 F5  <-- AVAILABLE, OPERATIONAL
CHPID-03 F7  <-- AVAILABLE, NOT OPERATIONAL
CHPID-04 BC  <-- NOT AVAILABLE
CHPID-05 BE  <-- NOT AVAILABLE
END OF DISPLAY+
```

Рис. 1: Пример выполнения команды

2. В Linux информация о статусе каналов хранится в каталоге sysfs/devices/. Его подкаталоги имеют имена 0.0.nnnn, где nnnn – номер канала в шестнадцатеричной системе от 0000 до FFFF. В каждом подкаталоге содержатся статус-файлы с необходимой информацией.

### **3. Используемые инструменты**

1. Hercules – эмулятор архитектуры мейнфреймов IBM (OS/370, ESA/390 и z/Architecture) на персональных компьютерах.[2]
2. VistaTN3270 – эмулятор терминала z/OS.[3]

## 4. Реализация

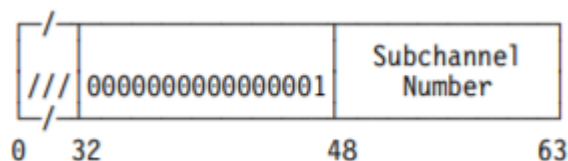
### 1. Поиск канала

Устройства ввода/вывода в операционной системе z/OS включают в себя принтеры, клавиатуры, дисплеи, а также DASD (запоминающие устройства с прямым доступом)

Конфигурация системы ввода/вывода – это соответствие 16-битного номера канала в системе ввода/вывода (subchannel number) и номера (адреса) адресуемого устройства ввода/вывода в операционной системе. В системе z/OS предусматривается один канал для каждого адресуемого устройства. Номер этого канала используется в командах ввода/вывода.

Единственный способ найти номер канала, соответствующий данному устройству – произвести перебор. Для этого в регистр R1 сохраняется максимально возможный номер канала в следующем формате:

После этого в цикле выполняется команда STSCH, которая со-



храняет в выделенную предварительно память структуру данных, хранящую в себе полную информацию о канале. Эта структура называется Subchannel Information Block. [5]

Поиск продолжается до тех пор, пока номер устройства, записанный в этой структуре данных, не будет совпадать с переданным в программу параметром.

### 2. SCHIB

Для реализации поставленной задачи контроля состояния каналов требуется изучить первые три слова Subchannel Information Block' а. Написанная в рамках данной курсовой программа выводит на экран следующую информацию:

|   |                        |     |     |          |    |    |          |   |   |               |   |    |   |
|---|------------------------|-----|-----|----------|----|----|----------|---|---|---------------|---|----|---|
| 0 | Interruption Parameter |     |     |          |    |    |          |   |   |               |   |    |   |
| 1 | 00                     | ISC | 000 | E        | LM | MM | D        | T | V | Device Number |   |    |   |
| 2 | LPM                    |     |     | PNOM     |    |    | LPUM     |   |   | PIM           |   |    |   |
| 3 | MBI                    |     |     |          |    |    | POM      |   |   | PAM           |   |    |   |
| 4 | CHPID-0                |     |     | CHPID-1  |    |    | CHPID-2  |   |   | CHPID-3       |   |    |   |
| 5 | CHPID-4                |     |     | CHPID-5  |    |    | CHPID-6  |   |   | CHPID-7       |   |    |   |
| 6 | 00000000               |     |     | 00000000 |    |    | 00000000 |   |   | 00000         | F | X  | S |
|   | 0                      |     |     | 8        |    |    | 16       |   |   | 24            |   | 31 |   |

Рис. 2: Subchannel Information Block

- Interruption Parameter – параметр, передающийся функции прерывания, вызываемой после завершения операции ввода или вывода. Может быть изменен с помощью команды MODIFY SUBCHANNEL
- E (Enabled) – бит, содержащий 1, если данный канал включен для данного устройства, иначе 0. Для выключенного канала недоступны никакие операции ввода/вывода.
- Маски путей:  
Каждый канал в z/OS содержит максимум 8 путей, с помощью которых выполняется операция ввода/вывода. Следующие значения являются 8-битными масками, в которых каждый бит соответствует одному из путей.
  - LPM (Logical Path Mask) – маска логической доступности путей. Если n-ый бит содержит единицу, значит, соответствующий путь может быть выбран для операции ввода/вывода.
  - PNOM (Path non operational mask) – маска, описывающая состояние устройства, с которым связан канал. Если n-ый бит содержит единицу, значит, в устройстве на момент последней операции ввода/вывода была обнаружена неисправность по этому пути.



- ROM (Path Operational Mask) – маска, которая содержит информацию о состоянии путей на момент последней операции ввода/вывода. Изначально каждый бит обозначен единицей, при обнаружении неисправности в работе канала или устройства значение соответствующего бита меняется на 0.
- RAM (Path Available Mask) - маска, которая содержит информацию о физической доступности путей. Чаще всего путь бывает физически недоступен вследствие неправильной конфигурации.
- PIM (Path Installed Mask) - маска, которая содержит информацию о корректности идентификаторов путей, записанных в четвертом и пятом словах информационного блока.
- LPUM (Last Path Used Mask) – маска, в которой бит, соответствующий последнему использованному пути, обозначен единицей, а остальные биты - нулями.

### 3. Форматирование текста

Информация хранится в SCHIB в бинарном виде, и для того, чтобы вывести ее на экран, необходимо перевести ее в кодировку EBCDIC.

UNPK – команда, которая переводит десятичные числа в так называемый зонный формат.

| 0                  | 1              | 2  | 3                  |
|--------------------|----------------|--|--------------------|
| 0   N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub>   Z |

Рис. 3: Формат десятичных чисел в z/OS (так называемый упакованный формат)

|   |                |   |                |   |                |   |                |   |                |   |                |
|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|---|----------------|
| 0 |                | 1 |                | 2 |                | 3 |                | 4 |                | 5 |                |
| F | N <sub>1</sub> | F | N <sub>2</sub> | F | N <sub>3</sub> | F | N <sub>4</sub> | F | N <sub>5</sub> | Z | N <sub>6</sub> |

Рис. 4: Десятичное число в зонном формате

Здесь  $N_1..N_6$  – цифры исходного десятичного числа, записанные в двоичной системе (по 4 бита на каждое число)  $Z$  – 4 бита, отвечающие за знак числа (1011 для положительных чисел и 1101 для отрицательных). В кодировке EBCDIC цифрам 0..9 соответствуют коды F0..F9. Таким образом, для печати десятичного числа достаточно извлечь информацию о знаке числа, поставить символ «-» в начале, если это необходимо, и исправить предпоследние 4 бита.

Однако, данная команда работает некорректно для шестнадцатеричных чисел: латинским буквам A-F соответствуют коды символов, отличные от FA..FF. Чтобы вывести такие числа на экран, после выполнения команды UNPK исправляются 4 бита знака, а затем байты вида FA..FF заменяются на соответствующие коды символов.

#### 4. LPM

После выполнения программы логическая маска канальных путей сохраняется в регистре R15. Согласно конвенции, в этом регистре сохраняются возвращаемые значения функций. Таким образом, отличие реализованной программы от предыдущих решений состоит в том, что она может быть вызвана из другой низкоуровневой программы, выполняющей операцию ввода/вывода, и автоматически сообщить ей информацию о доступных путях.

## Заключение

В ходе работы был освоен интерфейс z/OS и изучены принципы выполнения операций ввода и вывода в этой операционной системе. Была написана программа, которая может быть использована для диагностики неполадок в физических устройствах ввода/вывода. Программа была загружена в репозиторий на github [4]

## Список литературы

- [1]
- [2] URL: <http://www.hercules-390.org/> (online; accessed: 07.06.2019).
- [3] URL: <https://www.tombrennansoftware.com/> (online; accessed: 07.06.2019).
- [4] URL: [github.com/manelyset/Subchannel-status-diagnostic](https://github.com/manelyset/Subchannel-status-diagnostic) (online; accessed: 09.06.2019).
- [5] IBM Corporation. Principles of Operation. — IBM Corporation, 2004. — URL: <https://www-01.ibm.com/support/docview.wss?aid=1&uid=isg26480faec85f44e2385256d5200627dee>.