Laboratorium Programowania Kart Elektronicznych

Programowanie JavaCard

Marek Gosławski

Programowanie JavaCard

- Przygotowanie do zajęć
  - dokumentacja JavaCard i GlobalPlatform
  - środowisko programistyczne
  - karta JavaCard
- Potrzebne wiadomości
  - język angielski w stopniu pozwalającym na czytanie dokumentacji technicznej
  - składnia poleceń i odpowiedzi APDU
  - podstawowa znajomość składni języka Java

Programowanie JavaCard

- GlobalPlatform
  - Runtime Environmnet
  - Card Manager
    - Command dispatch
    - Card content management
    - Security management
  - Security Domain
  - API
  - Card Content

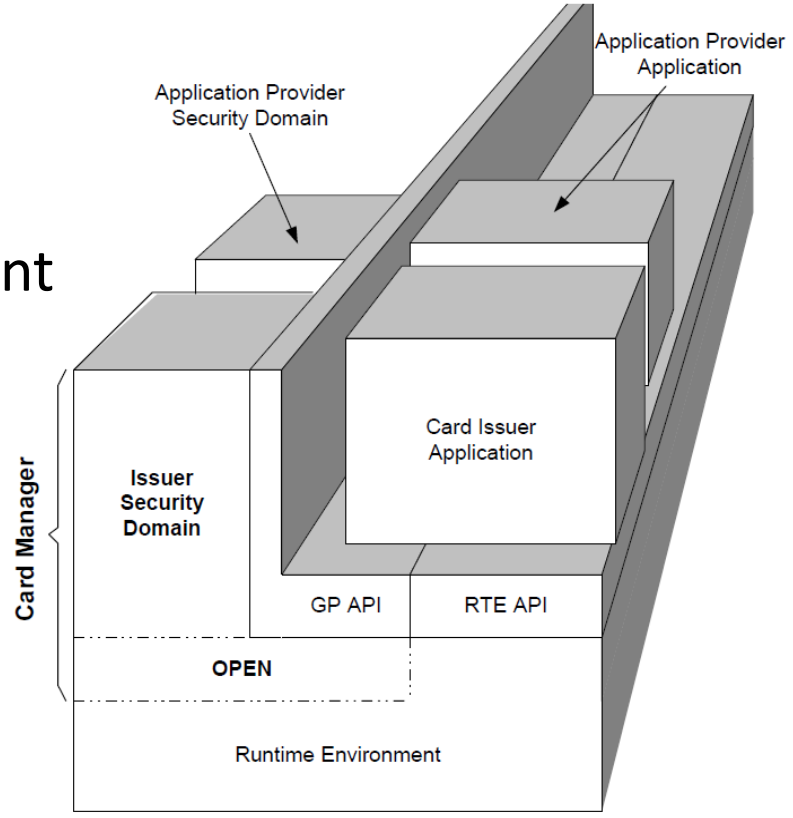


Figure 3-1: GlobalPlatform Card Architecture

Programowanie JavaCard

- Stany karty
  - OP_READY
  - INITIALIZED
  - SECURED
  - CARD_LOCKED
  - TERMINATED

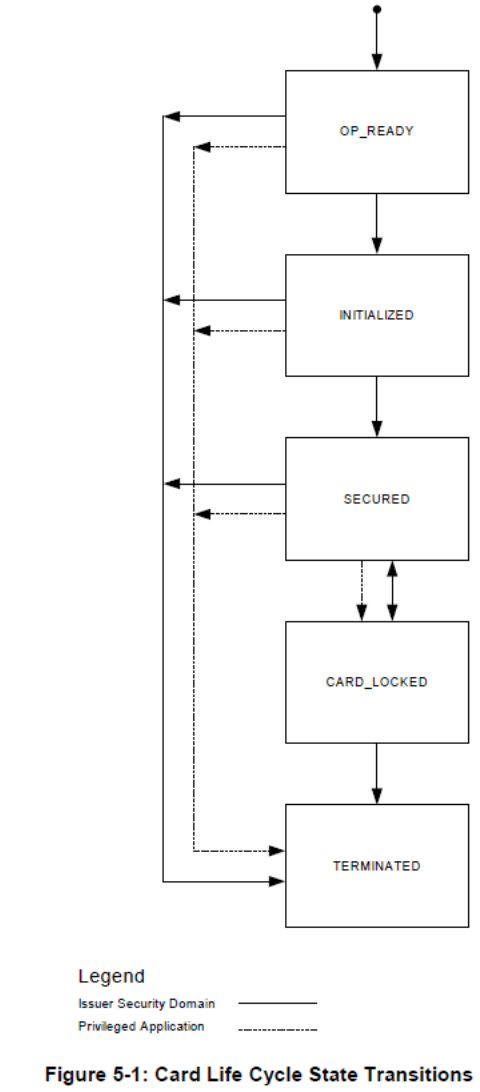


Figure 5-1: Card Life Cycle State Transitions

Programowanie JavaCard

Command	OP_READY			INITIALIZED			SECURED			CARD_LOCKED			TERMINATED		
	ISD	DM SD	SD	ISD	DM SD	SD	ISD	DM SD	SD	ISD	DM SD	SD	ISD	DM SD	SD
DELETE Executable Load File															
DELETE Executable Load File and related Application(s)															
DELETE Application	✓			✓			✓								
DELETE Key															
GET DATA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
GET STATUS	✓			✓			✓			✓					
INSTALL [for load]															
INSTALL [for install] (*)	✓	✓		✓	✓		✓	✓							
INSTALL [for make selectable] (*)	✓	✓		✓	✓		✓	✓							
INSTALL [for extradition]															
INSTALL [for personalization]															
LOAD															
PUT KEY	✓			✓			✓								
SELECT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
SET STATUS	✓			✓			✓			✓					
STORE DATA	✓			✓			✓								

Table 9-1: Authorized GlobalPlatform Commands per Card Life Cycle State

ISD: Issuer Security Domain.

DM SD: Application Provider Security Domain with Delegated Management privilege.

SD: Application Provider Security Domain without Delegated Management privilege.

Programowanie JavaCard

- Ładowanie apletu do pamięci karty
  - SELECT
  - LOAD
  - INSTALL

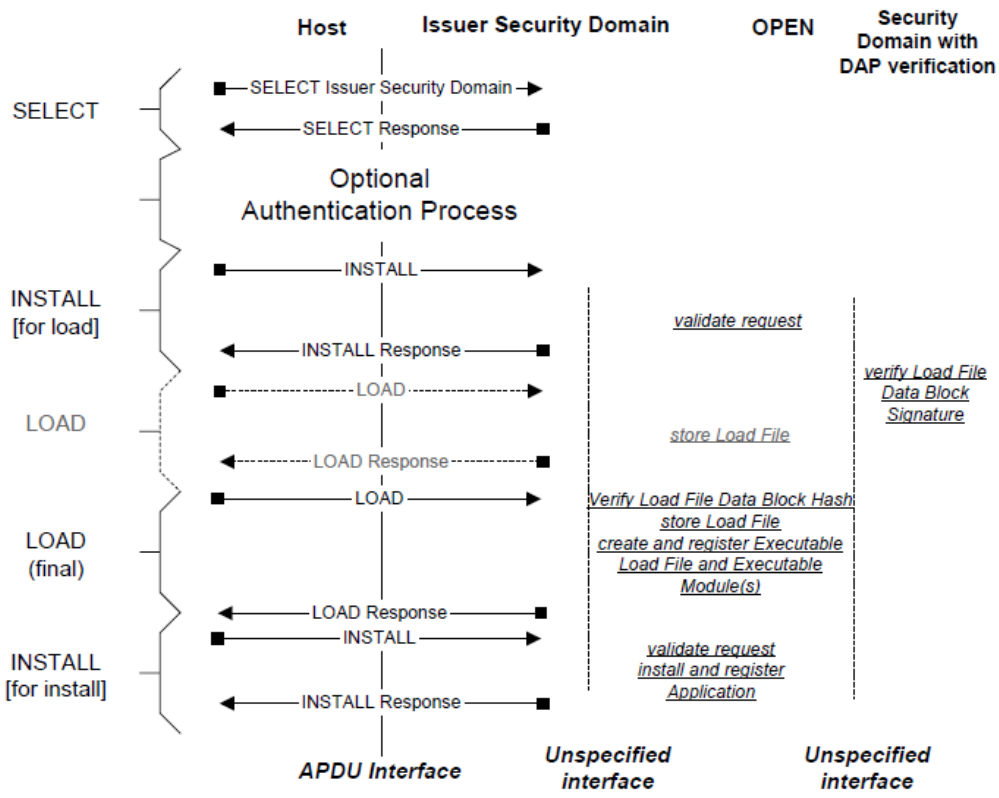
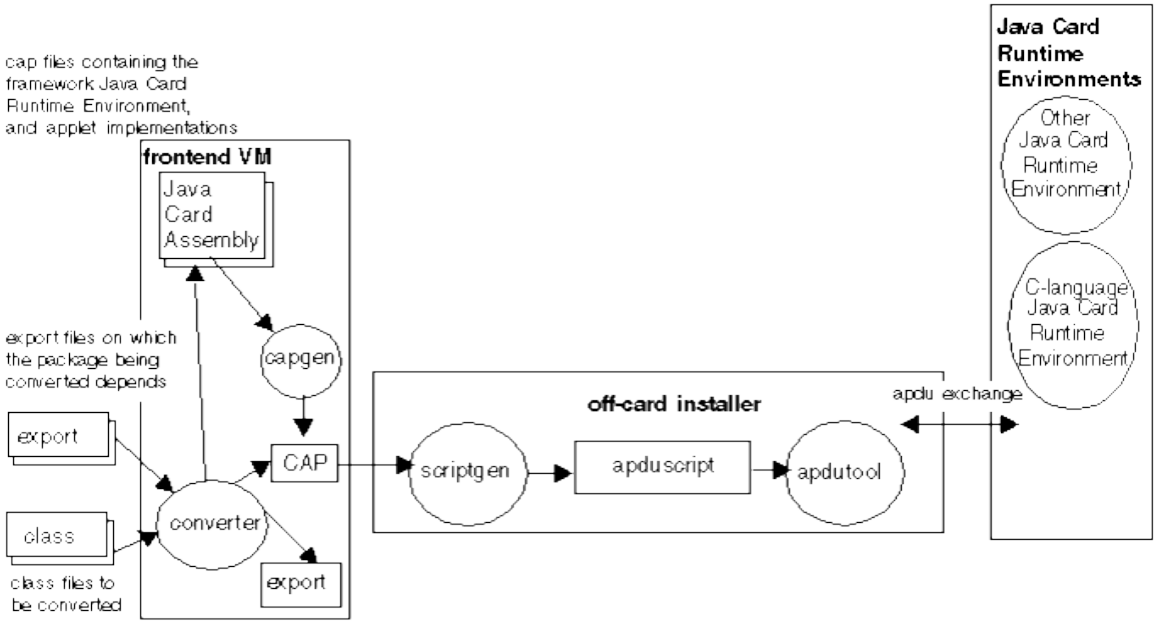


Figure 6-3: Load and Installation Flow Diagram

Programowanie JavaCard

- Oprogramowanie
  - środowisko JavaCard 2.2.1
    - Development Kit User's Guide (cJDK_Users_Guide.pdf)
  - JavaCard 2.2.1 → Java 1.4



Programowanie JavaCard

- Rodzaje plików
  - kod źródłowy aplikacji (*.java)
  - skompilowany kod aplikacji (*.class)
  - skonwertowane pliki aplikacji (*.jar, *.jca, ***.cap**)
    - JCA (java card assembly) – „human-readable” ☺
    - CAP (converted applet)
  - pliki z informacjami o klasach (*.exp)
  - pliki skryptów (*.scr)

Programowanie JavaCard

- Elementy języka Java
  - typy danych
    - boolean, char, byte, short, int, long, float, double, void
    - obiekty!
  - deklaracje danych

```
char c = ‘x’
Character ch = new Character(‘x’);
String s = new String("a string");
```

Programowanie JavaCard

- Elementy języka Java
  - wyrażenia

```
x + y - 2/2 + z;
x * (y - 2)/(2 + z);
```

  - przypisania

```
int x = 1, y = 2, z = 3;
int a = x + y - 2/2 + z;
int b = x + (y - 2)/(2 + z);
```

  - polecenia kontrolujące działanie programu

```
if(Boolean-expression) <statement> else <statement>
while(Boolean-expression) <statement>
do <statement> while(Boolean-expression)
for(initialization; Boolean-expression; step) <statement>
break
continue
```

Programowanie JavaCard

- Elementy języka Java
  - klasy, pola, metody

```
public class Documentation1 {
  public int i;
  public void f() {}
  public int g() {
    return 0;
  }
  public static void main(String[] args) {
    System.out.println(new Date());
  }
}
```

Programowanie JavaCard

- Przykłady
  - program karty

```
import javacard.framework.*;
public class HelloWorld extends Applet {

   public static void install(
         byte[] bArray, short bOffset, byte bLength) {}

   public void process(APDU apdu) {
      byte buffer[] = apdu.getBuffer();
      apdu.setOutgoing();
      apdu.setOutgoingLength( (short) (echoOffset + 5) );
      apdu.sendBytes( (short)0, (short) 5);
      apdu.sendBytesLong( echoBytes, (short) 0, echoOffset );
   }
}
```

Programowanie JavaCard

- Zadania
  - program „Hello <student>”
    - symulator (program i logi, 5 poleceń APDU)
    - karta (logi komunikacji z kartą, 5 poleceń APDU)
- przesłanie na adres:
  - marek.goslawski@put.poznan.pl

Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

Programowanie JavaCard

- Uruchomienie środowiska karty
  - kompilacja kodu
    - `javac.exe` (z j2sdk)
      - należy dobrać wersję java do wersji javacard
      - wymagane biblioteki z javacard
    - wejście *.java, wyjście ***.class**
  - konwersja plików wynikowych
    - `converter.bat` (z jcsdk2.2)
    - wejście *.class, wyjście *.jca, *.exp, ***.cap**

Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

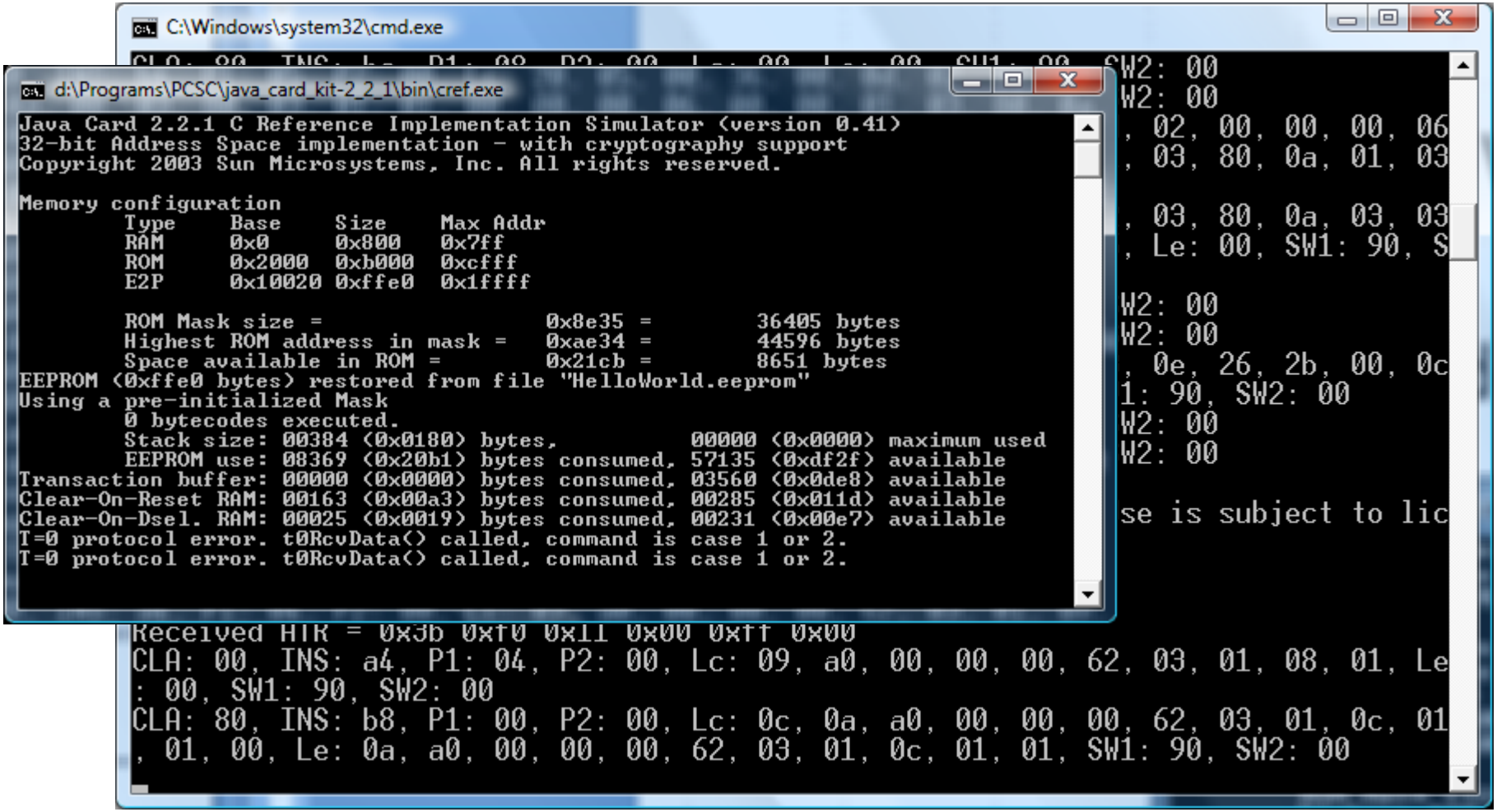
Programowanie JavaCard

- Uruchomienie środowiska karty
  - generowanie skryptów
    - `scriptgen.bat` (z jcsdk2.2)
    - wejście *.cap, wyjście ***.scr**
  - C-language Java Card Runtime Environment
    - `cref.exe` (z jcsdk2.2)
    - wejście *.scr

Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

Programowanie JavaCard



Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

Programowanie JavaCard

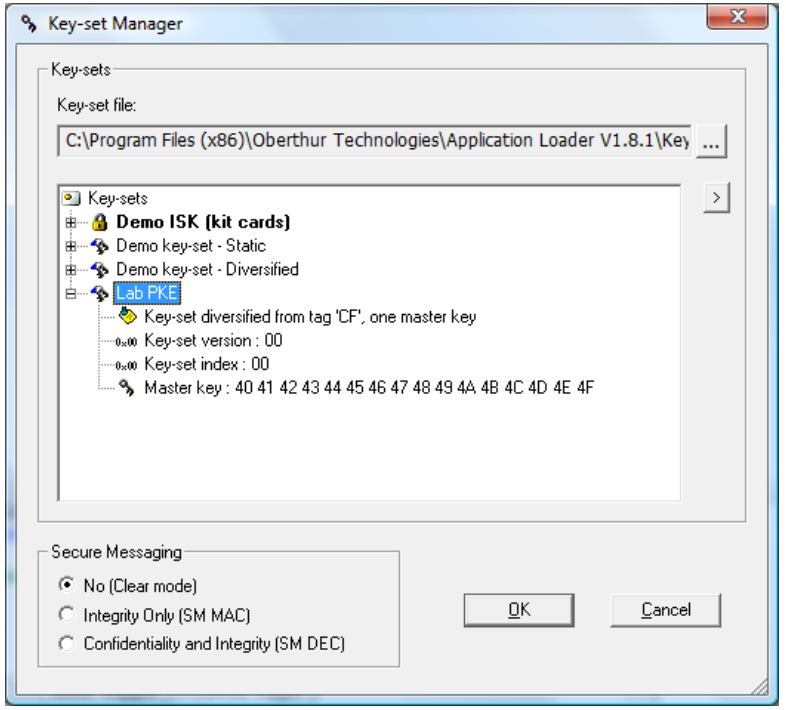
```
Java Card 2.2.1 APDU Tool, Version 1.3
Copyright 2003 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved. Use is subject to license terms.
Opening connection to localhost on port 9025.
Connected.
Received ATR = 0x3b 0xf0 0x11 0x00 0xff 0x00
CLA: 00, INS: a4, P1: 04, P2: 00, Lc: 0a, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 0c, 01, 01,
     Le: 0f, 00, a4, 04, 00, 0a, a0, 00, 00, 00, 62, 03, 01, 0c, 01, 01, SW1: 90, SW2: 00
CLA: 00, INS: 00, P1: 00, P2: 00, Lc: 00, Le: 00, SW1: 6f, SW2: 00
CLA: 00, INS: 00, P1: 00, P2: 00, Lc: 05, a1, a2, a3, a4, a5,
     Le: 0a, 00, 00, 00, 00, 05, a1, a2, a3, a4, a5, SW1: 90, SW2: 00
CLA: a0, INS: a1, P1: a2, P2: a3, Lc: 00, Le: 00, SW1: 6f, SW2: 00
CLA: a0, INS: a1, P1: a2, P2: a3, Lc: 05, b1, b2, b3, b4, b5,
     Le: 0a, a0, a1, a2, a3, 05, b1, b2, b3, b4, b5, SW1: 90, SW2: 00
CLA: ff, INS: ff, P1: ff, P2: ff, Lc: 05, a1, a2, a3, a4, a5,
     Le: 0a, ff, ff, ff, ff, 05, a1, a2, a3, a4, a5, SW1: 90, SW2: 00
```

Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

Programowanie JavaCard

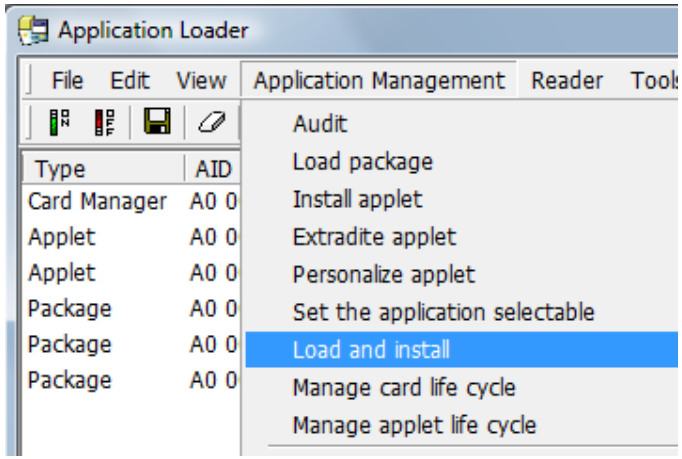
- Instalacja na karcie
  - Application Loader
    - Klucze
      - jeden klucz „matka”
        40 41 42 43 44 45 46 … 4F
      - dywersyfikacja „from tag CF”
      - Card Manager AID:
        A0 00 00 00 03 00 00 00

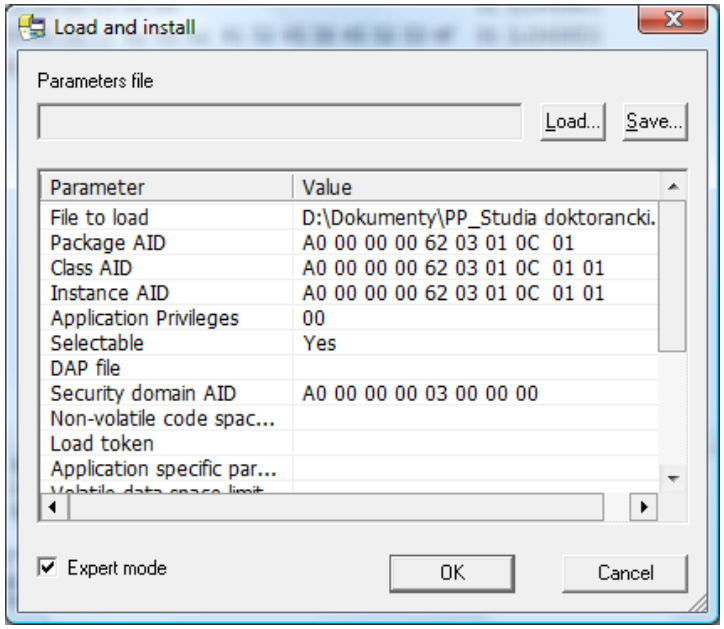


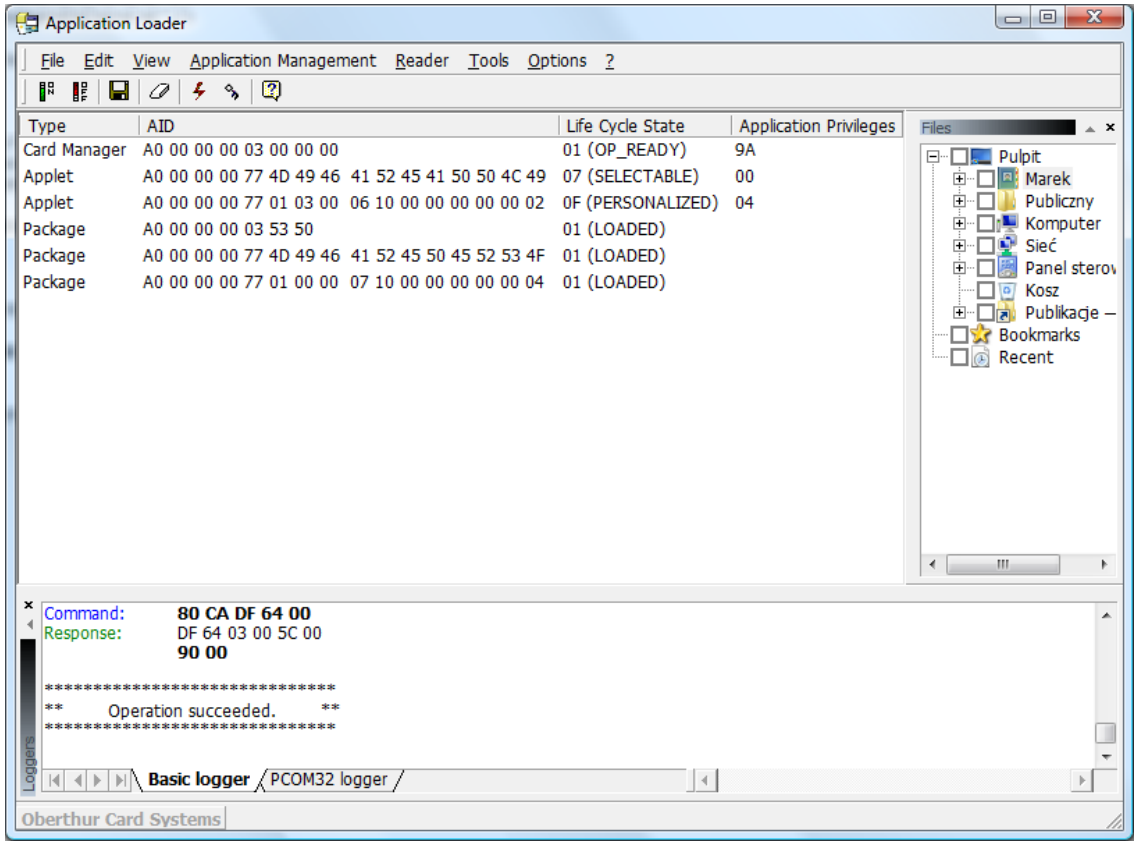
Zadanie 1: „Hello <student>” – symulator
Zadanie 2: „Hello <student>” – karta

wysłać na adres:
marek.goslawski@put.poznan.pl

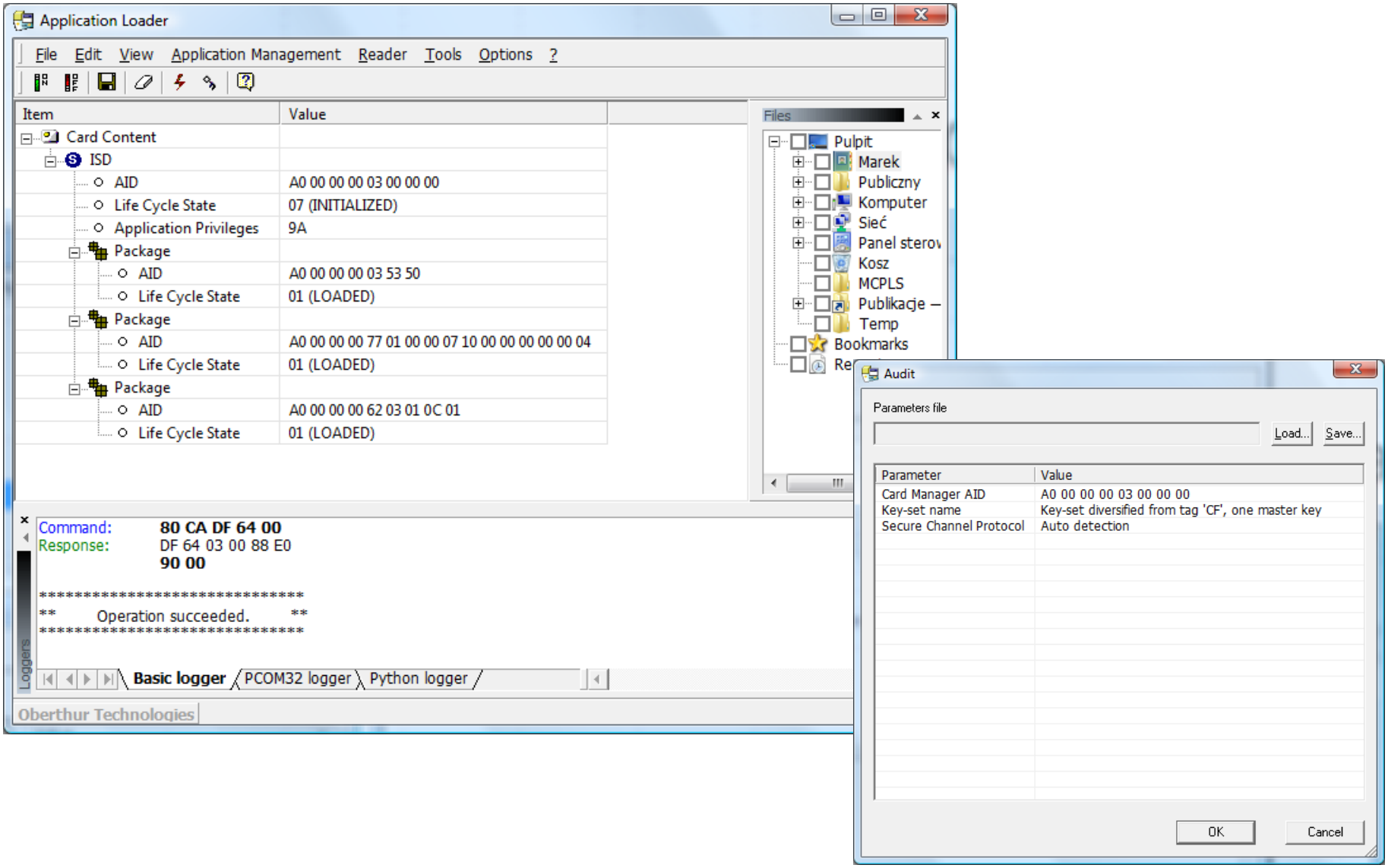
Programowanie JavaCard



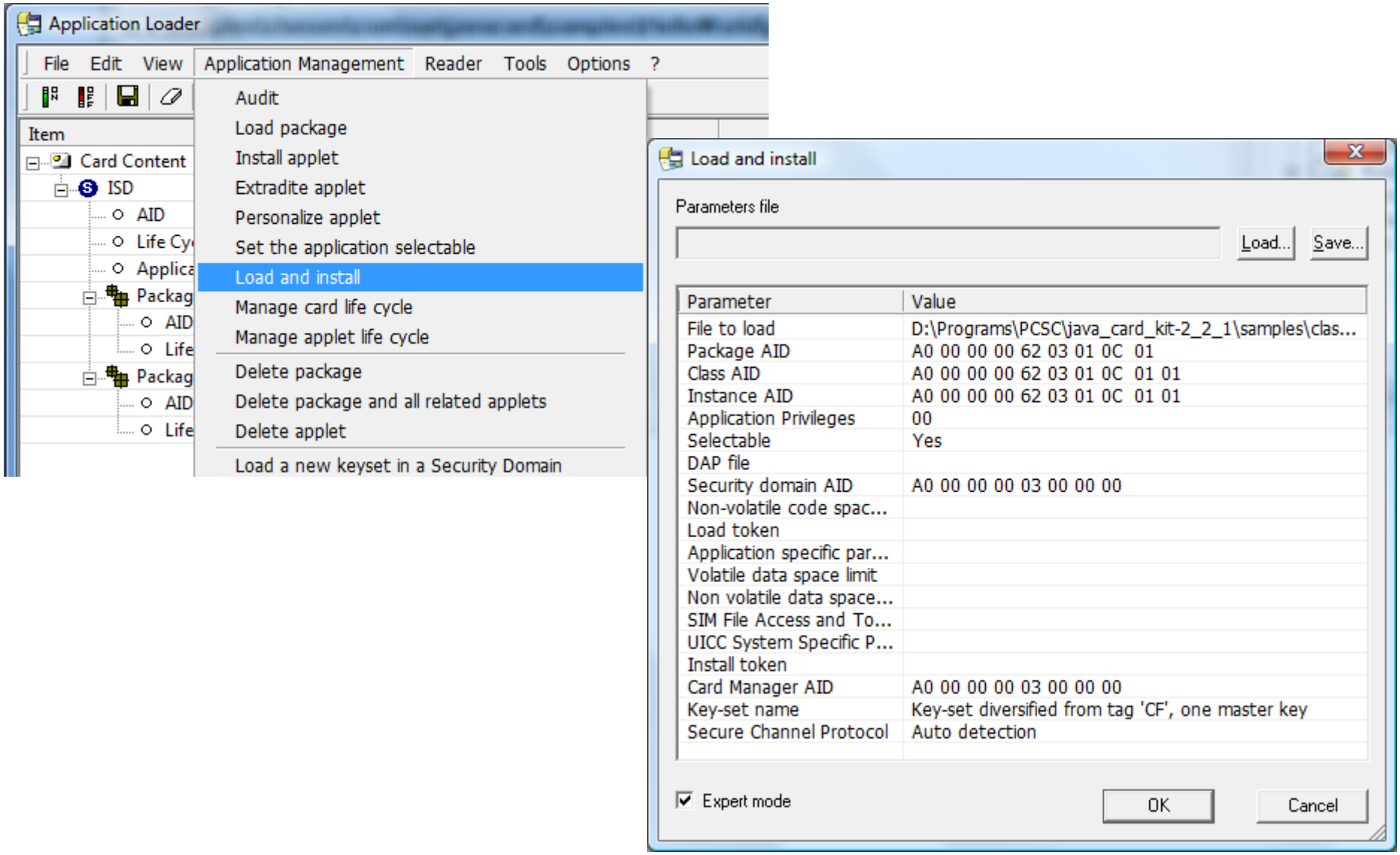




Programowanie JavaCard



Programowanie JavaCard



Programowanie JavaCard

- GlobalPlatformPro tool
  - https://github.com/martinpaljak/GlobalPlatformPro

```
gp.exe -i
gp.exe -l -emv
gp.exe -emv --install helloworld.cap
gp.exe -emv --delete A00000006203010C01
```

```
PKG: A00000006203010C01 (LOADED)
    Version: 1.0
    Applet:  A00000006203010C0101
```

- marek.goslawski@put.poznan.pl
- +48 61 665 3680
- +48 694 949 750
- pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5 (Wilda)
  Budynek B1 (Rektorat), pok. 405

- http://mcp.poznan.pl/