

软件工程形式化实践系统设计（五）

16121731 皮怀雨

October 15, 2016

1 介绍

这是一个大学中为师生们提供多种有偿服务的网站。它的主要使用对象有教师、学生和其他在校职员。他的主要功能有用户管理和缴费服务。其中用户管理包含了各种类型用户的基本操作，注册、登录和信息修改。缴费服务主要包含了余额充值、缴费和账单查询。

2 定义

定义服务系统中基本的类型：

$[USER]$

系统的用户类型

$[STUDENT]$

学生类型

$[TEACHER]$

教师类型

$[ACCOUNT]$

用户拥有的系统账号类型

$[BALANCE]$

账号中的余额类型

$[RECORD]$

账号的消费记录类型

3 用户管理

用户管理包含了所有用户的注册、登录和信息修改，下面主要以学生为例，其他角色类似。
学生和账号的关系：

Student

$stu : \mathbb{P} \textit{STUDENT}$

$acc : \mathbb{P} \textit{ACCOUNT}$

$data : \textit{STUDENT} \leftrightarrow \textit{ACCOUNT}$

$stu = \text{dom } data$

3.1 学生账号的注册与删除

学生注册：

Register

$\Delta \textit{Student}$

$a : \textit{ACCOUNT}$

$s : \textit{STUDENT}$

$s \mapsto a \notin data$

$s \in stu$

$data' = data \cup \{s \mapsto a\}$

学生账号删除：

Delete

$\Delta \textit{Student}$

$a : \textit{ACCOUNT}$

$s : \textit{STUDENT}$

$a \in \text{dom } data$

$s \in stu$

$data' = data \setminus \{s \mapsto a\}$

3.2 学生登录和注销

定义KEY为学生账号的唯一标识

[KEY]

 $Login$

 $log : ACCOUNT \rightarrow KEY$

登录

 $StudentLogIn$

 $\exists Login$
 $\Delta Student$
 $a : ACCOUNT$
 $s : STUDENT$
 $k : KEY$

 $a = data\ s$
 $k = log\ a$
 $a \in \text{dom } data$
 $s \in stu$
 $k \notin \text{dom } log$
 $log' = log \cup \{k \mapsto a\}$

注销

 $StudentLogOut$

 $\exists Login$
 $\Delta Student$
 $a : ACCOUNT$
 $s : STUDENT$
 $k : KEY$

 $a = data\ s$
 $k = log\ k$
 $a \in \text{dom } data$
 $s \in stu$
 $k \in \text{dom } log$
 $log' = \{k\} \triangleleft log$

3.3 学生账号信息的查询和修改

定义INFO为学生账号的基本信息

 $[INFO]$

 $StuInfo$

 $\exists Student$ $info : ACCOUNT \leftrightarrow INFO$

 $\text{dom } info \subseteq \text{dom } data$

查询

 $Read$

 $\exists StuInfo$ $a : ACCOUNT$ $i : INFO$

 $a \in \text{dom } info$ $i = info \ a$

修改

 $Update$

 $\exists StuInfo$ $a : ACCOUNT$ $newInfo : INFO$

 $a \in \text{dom } info$ $info' = info \oplus \{a \mapsto newInfo\}$

4 充值缴费及查询

这个模块包含了对指定账号的充值、缴费和查询功能。

定义充值和缴费记录为

 $[RECORD]$

定义查询的结果为

 $REPLY :: yes \mid no$

 $Balance$

 $rec : \text{seq } RECORD$ $bal : ACCOUNT \leftrightarrow BALANCE$

充值和缴费

$\begin{array}{l} \text{addBalance} \\ \Delta \text{Balance} \\ a : \text{ACCOUNT} \\ \text{newBalance} : \text{BALANCE} \\ r : \text{RECORD} \end{array}$
$\begin{array}{l} a \in \text{dom } \text{bal} \\ \text{bal}' = \text{bal} \oplus \{a \mapsto \text{newbalance}\} \\ \text{rec}' = \{r\} \cap \text{rec} \end{array}$

查询余额

$\begin{array}{l} \text{checkBalance} \\ \exists \text{Balance} : \text{ACCOUNT} \\ \text{result} : \text{BALANCE} \\ \text{reply} : \text{REPLY} \end{array}$
$\begin{array}{l} (a \in \text{dom } \text{bal} \wedge \text{result} = \text{bal } a \wedge \text{reply} = \text{yes}) \\ \vee \\ (a \notin \text{dom } \text{bal} \wedge \text{reply} = \text{no}) \end{array}$

5 错误处理

首先定义一个错误提示类型

$$\text{RESPONSE} ::= \text{OK} \mid \text{notRegister} \mid \text{alreadyRegister} \mid \text{alreadyLoggedIn} \mid \text{notStudent} \mid \text{alreadyLogin} \mid \text{balNotEnough}$$

注册错误处理

$\begin{array}{l} \text{RegisterError} \\ \exists \text{Student} \\ s : \text{STUDENT} \\ a : \text{ACCOUNT} \\ \text{res} : \text{RESPONSE} \end{array}$
$\begin{array}{l} (s \in \text{stu} \wedge s \mapsto a \notin \text{data} \wedge \text{res} = \text{OK}) \\ \vee \\ (s \notin \text{stu} \wedge \text{res} = \text{notStudent}) \\ \vee \\ (s \in \text{stu} \wedge s \mapsto a \in \text{data} \wedge \text{res} = \text{alreadyRegister}) \end{array}$

登录错误处理

LoginError $\exists Student$ $\exists Login$ $k : KEY$ $a : ACCOUNT$ $s : STUDENT$ $res : RESPONSE$ $(s \mapsto a \notin data \wedge res = notRegister)$ \vee $(s \mapsto a \in data \wedge k \notin log\ a \wedge res = OK)$ \vee $(s \mapsto a \in data \wedge k \in log\ a \wedge res = alreadyLogin)$

删除学生账号错误处理

DeleteError $\exists Student$ $\exists Login$ $s : STUDENT$ $a : ACCOUNT$ $res : RESPONSE$ $(s \mapsto a \notin data \wedge res = notRegister)$ \vee $(s \mapsto a \in data \wedge res = OK)$

修改学生信息错误处理

UpdateError $\exists StuInfo$ $i : INFO$ $a : ACCOUNT$ $res : RESPONSE$ $(a \mapsto i \notin info \wedge res = notRegister)$ \vee $(a \mapsto i \in info \wedge res = OK)$

缴费错误处理

BalanceError

$\exists \text{Balance}$

$a! : \text{account}$

$b! : \text{BALANCE}$

$\text{res!} : \text{RESPONSE}$

$(a! \in \text{bal} \wedge b! \geq \text{bal } a! \wedge \text{res} = \text{OK})$

\vee

$(a! \in \text{bal} \wedge b! < \text{bal } a! \wedge \text{res} = \text{balNotEnough})$

\vee

$(a \notin \text{bal} \wedge \text{res} = \text{notRegister})$