

文章编号: 1003-0077(2009)05-0123-05

基于有限状态机的智能手机输入模型设计

刁红军,李培峰,钱培德

(苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘 要: 该文通过对现有智能手机上的输入方式进行分析,把输入法分解为中文、英文和数字三种不同的输入状态,再结合 GOF 一书中的状态设计模式,给出了一个基于有限状态机的智能手机输入模型,这种输入模型可以用于 Windows mobile 系统, Symbian 的 S60 系统等多种智能手机系统上的输入法开发。这样不但能简化智能手机上输入法的开发工作,而且也为多种智能平台上的输入法维护和升级提供了方便。

关键词: 计算机应用; 中文信息处理; 有限状态机; 手机输入法; 智能手机开发; 设计模式

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

A Finite-State Automata Based IME Model Design for Intelligent Mobile

DIAO Hongjun, LI Peifeng, QIAN Peide

(School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215006, China)

Abstract: The paper analyzes state-of-the-art IME models for intelligent mobile and then decomposes input state into three different states of inputting Chinese, English and numerals respectively. Based on the state design pattern given by GOF, the paper proposes an automata based IME model for the intelligent mobiles, which is compatible with many intelligent mobile system such as Windows Mobile Symbian S60 etc. The model can not only simplify development effort but also provide much convenience in maintenance and update of intelligent mobile IME.

Key words: computer application; Chinese information processing; finite-state automata; IME; intelligent mobile; design pattern

1 引言

随着智能化手机的普及和其操作系统的不断扩展与开放,为我们在智能化手机上开发输入法提供了可能。但智能手机型号和系统繁多,要在这么多型号智能手机上实现同一款输入法,如果没有统一的智能手机输入模型框架,而是每个系统各自为阵,这样会对输入法程序的开发和今后的升级维护带来不小的麻烦,再者,各种智能手机上现有的输入法,除了系统自带的以外还有第三方提供的,输入法种类可以说是举不胜举,但是从它们提供的输入方式来看,可以分为中文、英文和数字三种不同的输入方

式,而各种输入法中的这三种输入方式却都有着类似的状态转移规则,因此笔者以有限状态机为模型,试图设计智能手机通用输入模型,并在现在主流的 Symbian 和 Windows mobile5 系统上使用这种输入法模型实现一款数字输入法。

2 智能手机输入模型分析

由于手机键盘键数少的缘故,在 PC 机上一键可以输入的英文字母,在手机上却需要分成几个步骤来完成,再加上手机中一个输入法又提供多个输入方式,例如,现在智能手机上一般都提供 T9 笔画、T9 拼音, T9 英文、英文 ABC 和数字 123,还有

收稿日期: 2008-09-01 定稿日期: 2008-12-22

基金项目: 江苏省计算机信息处理技术实验室开放课题资助(SS118001)

作者简介: 刁红军(1978—),男,硕士,讲师,主要研究方向为中文信息处理,机器学习;李培峰(1970—),男,博士,副教授,主要研究方向为自然语言处理,网格计算;钱培德(1947—),男,博导,教授,主要研究方向为中文信息处理。

第三方提供的中文输入方式。笔者逐一分析了这些输入方式,并把他们归类成中文、英文和数字三种不同的输入状态。每一种输入状态我们都可以使用一个子状态模型进行描述,再将这三个子状态模型组合在一起,就构成了一个完整的手机上输入法状态模型系统。因此,本文前面提到的通用输入模型其实就是智能手机中各种输入方式的通用逻辑处理框架。

T9 笔画、T9 拼音,第三方输入方式可认为是中文输入状态,而 T9 英文虽是英文输入,但其输入的过程却与 T9 笔画、T9 拼音很类似,只是最后输出的内容是英文单词,因此笔者也把 T9 英文认为是中文输入状态。这种输入状态的特点是用户的输入步骤又可进一步分解成:用户输入前的初始态,用户正在输入时的输入态,和用户输入后进行选择的候选态,以及输入完成后的自动联想态等一系列“子状态”。如图 1 所示,给出了随着用户输入步骤的变化,中文状态下输入法内部一般的状态迁移过程,以及输入法中部分的事件处理方法。

图 1 中列出的只是一般的状态迁移过程,对于中文状态下其他输入方式有可能只使用部分的状态转移规则,或者有些状态转移规则都不符合要求,例如,对于 T9 英文输入方式有可能不需要自动联想子状态,为使本文的输入模型具有通用的特点,本文

将以上状态之间的转移规则以 XML 文件格式保存的状态转移规则表,也称为状态转移表,一旦输入规则发生了变化,只需修改状态转移表,而整个输入模型可以保持不变。以下是部分采用 XML 描述的状态转移表的格式如下:

```
<author dataAttribute xmlns: author="hjdiao">
<ID name="begin">
  <iEvent iFirst="-1" iLast="-1" iCond=
    "-1" nID="Chinese"/>
</ID>
<ID name="Search">
  <iEvent iFirst="0" iLast="9" iCond="1" nID=
    "Input"/>
  <iEvent iFirst="0" iLast="9" iCond="0" nID=
    "Warr"/>
</ID>
</author dataAttribute>
```

其中, ID 与 nID 是状态的标志号, iFirst 与 iLast 用于表示将触发同一种转移的一类事件范围, iCond 确保用户处理结果是否会影响转移事件,例如,一个公文流转系统中文件可以有在编、待审、审核、批复等多个状态,某个文件虽然进行审核,但审核结果有合格与不合格等情况,或由于某原因只审核部分内容,审核事件发生后是否要进入批复状态,这个过程有 iCond 条件来保证。

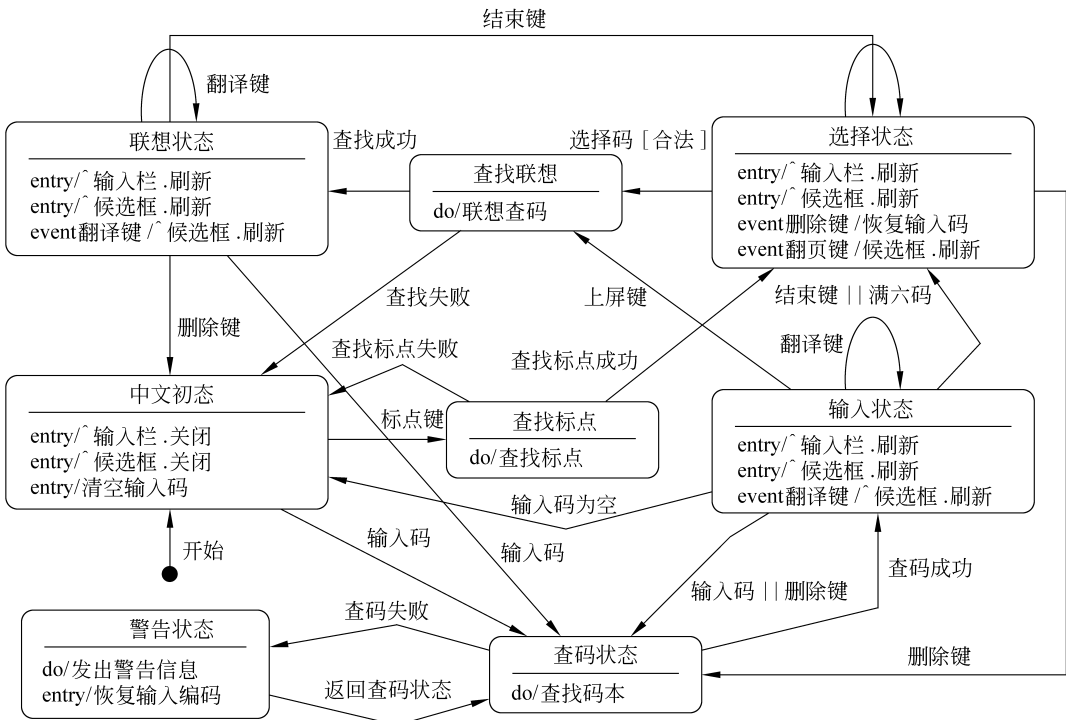


图 1 中文状态下输入法状态迁移图

英文 ABC 输入方式是英文输入状态,在这种状态中,用户在没有输入前,处在初始态,在用户输入后,就进入了输入态,如果用户在一定时间内没有其他输入,就又回到初始态。整个状态迁移如图 2 所示:

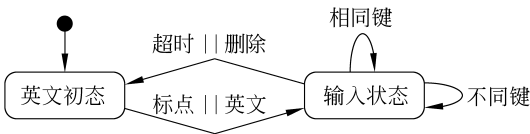


图 2 英文状态下输入法状态迁移图

数字 123 输入方式属于数字输入状态,由于这种状态比较简单,就不需要再进行额外的“子状态”分解了。

以上分析了智能手机输入模型中的中文、英文和数字三种输入状态,并使用状态图描述各种输入方式状态下,内部的状态转移规则,接下来本文将使用 GOF 一书中的状态模式^[1-2]设计智能手机通用输入模型,以下的状态模式中只是给出了语句对象 Context 与状态对象之间的关系,如图 3 所示:

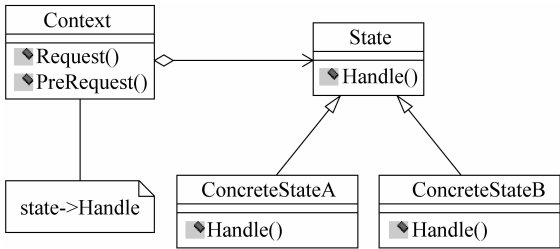


图 3 状态模式类关系图

图 3 中,Context 对象称作语境对象,它是系统与模型进行交互的接口,也是状态类的管理者,State 类是各个具体对象的抽象类,各种具体的状态类都要经 State 抽象类派生出来,然后由 Context 对象统一进行管理。

在中文输入状态下,经 State 抽象类派生出来的具体状态类有:

- CEBegin 类: 用户输入前的初始态。
- CEInput 类: 用户正在输入时的输入态。
- CECand 类: 用户输入后进行选择的候选态。
- CEASear 类: 输入完成后的联想态。
- CEWarr 类: 用户输入出错警告态。
- CEPSear 类: 标点符号正在查询态。
- CESearch 类: 用户输入正在查询态。

在英文输入状态下,经 State 抽象类派生出来

- 的具体状态类有:
- CABegin 类: 用户输入英文前的初始态。
 - CAInput 类: 用户正在输入英文时的输入态。

3 智能手机输入模型应用

Symbian OS 系统为程序开发人员提供了一个称之为 FEP (前端处理器, Front2EndProcessor) 输入法编程接口,开发人员可以通过继承基类 CcoeFep 实现这个接口,它以动态链接库的形式位于系统和应用程序之间,并接受用户的按键信息,经由输入法对按键信息进行处理后,再向应用程序发送一个或多个字符^[3],它们三者之间的关系如图 4 所示。

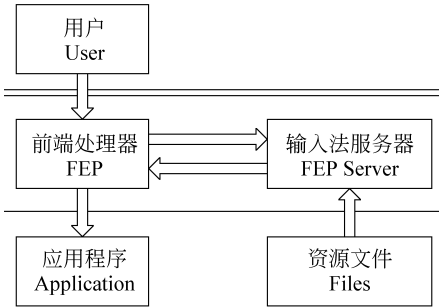


图 4 输入法与系统的关系示意图

从图 4 中可以看到,完整的 Symbian 输入法是由前端处理器 FEP 和输入法服务器 FEP Server 两个部分组成,其中 FEP 只是完成输入法前端的内部逻辑处理,而与数据资源相关的处理是放在 FEP Server 中进行的,这是因为 Symbian 是一个多任务的操作系统,同一时刻会有多个输入法实例在运行,为了节省每个实例都需要的庞大字词库文件的开销,Symbian OS 通过客户机/服务器模式实现多个输入法实例之间的数据共享。

要在 Symbian OS 系统上应用这个输入模型,需要在语境对象 Context 中实现 FEP 编程接口。以下列出了本文的 Context 部分代码:

```
class Context: public CSybFep
{
    TKeyResponse OfferKeyEventL(const TKeyEvent
    & aKeyEvent, TEventCode aEventCode);
    int Request (int iEvent, short wParam, long
    lParam);
    ....
}
```

CSybFep 从 CcoeFep 基类派生而来,该类的

ConstructL 方法中将生产一个具有对输入事件处理有最高的权限(0 优先级),可以在应用程序之前优先对输入事件进行处理的 CSybFepControl 类窗口对象。Context 正是通过继承了 CSybFep 类的方式,实现了 Symbian OS 下的输入法编程接口。OfferKeyEventL 与 Request 方法是接受用户按键消息和操纵状态机的两个入口函数,其功能如下:

OfferKeyEventL 方法

OfferKeyEventL 重载了 CSybFep 下的 OfferKeyEventL 方法,在 CSybFepControl 窗口获得用户按键消息后再调用 Context 中的 OfferKeyEvent 方法对数据进行变换处理。

Request 方法

OfferKeyEvent 把变换好的数据,传递给 Request 方法,它将把当前事件递交到具体的子状态中进行处理。

Windows mobile 系统为程序开发人员提供了一套类似于 Windows 系统上的输入法的接口函数,以动态链接库的形式位于系统和应用程序之间,并接受用户的按键信息,经由输入法对按键信息进行处理后,再向应用程序发送一个或多个字符^[4]。因此,它们三者之间的关系如图 5 所示

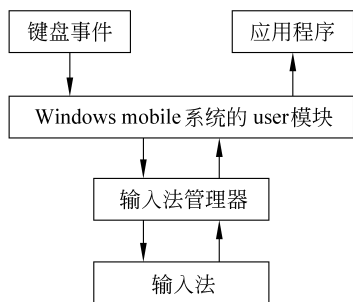


图 5 输入法与系统的关系示意图

从图 5 中可以看到,其实与输入法模块直接打交道的是输入法管理器,用户的按键信息也是经输入法管理器传给输入法模块的,而输入法发送一个或多个字符,也是通过输入法管理器发送给应用程序的,其实输入法管理器与输入法之间即可通过输入法的 UI 接口进行交互,也可通过链接库导出函数接口进行交互,所不同的是,输入法 UI 接口是输入法管理器用来进行输入法界面维护的接口,而链接库导出函数接口是输入法管理器对整个输入法模块进行管理的接口。因此要在 Windows mobile 系统上应用这个输入模型,需要在语境对象 Context 中实现输入法管理器要求的两种类型的交互接口。

以下列出了本文的 Context 部分代码:

```
class Context: public CWinIME
{
    PreRequest(int iEvent,short wParam,long lParam);
    Request(int iEvent,short wParam,long lParam);
    ....
}
```

CWinIME 类是输入法 UI 类,封装了输入法 UI 消息处理的所有代码,Context 正是通过继承了 CWinIME 类的方式,提供与输入法管理器之间的 UI 接口。PreRequest 与 Request 方法是用户操纵状态机的两个入口函数,其功能如下:

PreRequest 方法

用户可以通过 PreRequest 方法,查询状态机将如何处理当前消息。

Request 方法

用户可以通过 Request 方法,把当前消息递交给状态机进行处理。

以下列出了输入法模块导出函数接口中最主要的两个函数:

ImeProcessKey

当用户按键后,输入法管理器将调用这个函数询问输入法模块,当前的键盘事件是否需要处理,在这个函数中,将调用 Context 对象中的 PreRequest 方法,进行当前键盘事件与处理。

ImeToAsciiEx

如果当前的用户按键需要处理,输入法管理器将调用这个函数把用户按键信息传递给输入法模块。在这个函数中,将调用 Context 对象中的 Request 方法,把用户输入的键盘事件递交给通用输入模型处理。

4 小结

目前智能手机上流行的操作系统有 Windows mobile、PocketPC、Symbian、嵌入式 Linux 等系统,虽然本文只是给出了智能手机通用输入模型在 Windows mobile 和 Symbian 系统上的实现,但对于 PocketPC^[5]等其他系统,输入模型在各种系统之间的区别只是在 Context 类继承的输入法接口类和程序实现用户界面的方式有差别,而输入模型中的逻辑处理部分在各个系统上都是通用的,而模型本身采用的状态转移表也可以对整个输入模型的逻辑处理部分起到配置性作用。因此,本文提出的输入模

型试图解决为在各种智能手机的操作系统上开发输入法提供一个快捷、通用的框架模型,降低输入法在各种系统上的开发和维护成本。

参考文献：

[1] Erich Gamma, 等著,李英军, 等译. 设计模式[M]. 北京：机械工业出版,2000.

[2] 马浩海,高光来. 可复用的状态模式设计[J]. 呼和浩

特：内蒙古大学学报(自然科学版),2004,(5):576-582.

[3] 韩卓平,等. 基于 Symbian 的智能手机中文输入法的设计[J]. 计算机应用与软件, 2007,(9):85-87.

[4] 潘阿荣. 基于 Windows Mobile 的智能手机汉字输入法研究[D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学, 2006.

[5] 李培峰,朱巧明,钱培德. 基于 Pocket PC 的汉字输入系统的设计与实现[J]. 小型微型计算机系统, 2006,(11):2167-2171.



书 讯

2008 年《中文信息学报》合订本已出,还有少量过刊合订本,详细定价如下：

出版年份	定价/元	出版年份	定价/元
1997	30	2003	55
1998	30	2004	65
1999	55	2005	70
2000	55	2006	85
2001	55	2007	100
2002	55	2008	100

愿购者(邮购需加 15%的邮资费),请按以下地址汇款：

邮编：100190 通信地址：北京 8718 信箱《中文信息学报》编辑部

电话：010-62562916 E-mail: cips@iscas.ac.cn