

Allegro 基于 MySQL 数据库的数据录入系统设计 *

刘 涛^{1,2}, 付深圳^{1,2}, 张 柱^{1,2}, 周 冬^{1,2}

(1. 高效能服务器和存储技术国家重点实验室, 山东 济南 250014; 2. 浪潮电子信息产业股份有限公司, 山东 济南 250014)

摘要: 为了实现通过 Allegro 软件对 PCB 板卡数据自动采集、录入、保存等功能, 研究基于 SKILL 语言的 Allegro 软件二次开发和 IPC 通信原理, 提出并设计一种 Allegro 软件基于 MySQL 数据库的数据录入系统。根据实际数据存取需求及用户权限, 设计前端数据采集模块和网页显示模块, 在前端数据采集模块中, 通过研究 IPC 通信, 制定通信协议, 并结合 SKILL 语言、Python 语言编写通信接口, 实现 Allegro 软件与 MySQL 数据库通信; 网页显示模块使用 Java 语言用于对数据进行展示和处理。最后对数据录入系统进行功能测试, 测试证明能够达到预期效果。系统中 Allegro 软件与 MySQL 数据库通信协议设计以及通信接口设计是系统的关键设计, 系统数据采集模块的实现对后续 Allegro 软件与其他语言通信、网页端功能扩展具有很大的参考价值。

关键词: Allegro; 二次开发; IPC 通信; MySQL

中图分类号: TP31

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.211832

中文引用格式: 刘涛, 付深圳, 张柱, 等. Allegro 基于 MySQL 数据库的数据录入系统设计 [J]. 电子技术应用, 2022, 48(5): 84-88.

英文引用格式: Liu Tao, Fu Shenzhen, Zhang Zhu, et al. Allegro data-recording system based on MySQL database[J]. Application of Electronic Technique, 2022, 48(5): 84-88.

Allegro data-recording system based on MySQL database

Liu Tao^{1,2}, Fu Shenzhen^{1,2}, Zhang Zhu^{1,2}, Zhou Dong^{1,2}

(1. State Key Laboratory of High-end Server & Storage Technology, Jinan 250014, China;

2. Inspur Electronic Information Industry Co., Ltd., Jinan 250014, China)

Abstract: In order to realize the functions of automatic acquisition, input and storage of PCB data by Allegro software, the secondary development of Allegro software based on SKILL language and the principle of IPC communication are studied. A data input system based on MySQL database is proposed and designed. According to the actual data access requirements and user permissions, the front-end data acquisition module and web page display module are designed. In the front-end data acquisition module, through the study of IPC communication, the communication protocol is formulated, and the communication interface is written with SKILL language and Python language to realize the communication between Allegro software and MySQL database. The web display module uses Java language to display and process the data. Finally, the function test of the data entry system is carried out, and the test results show that it can achieve the expected effect. The design of communication protocol between Allegro software and MySQL database, and the design of communication interface are the key design of the system. The realization of data acquisition module of the system has a strong reference value for the communication between Allegro software and other languages, and the function expansion of web page.

Key words: Allegro; secondary development; interprocess communication(IPC); MySQL

0 引言

近几年随着新基建加快落地, 云、大数据、人工智能、区块链、5G 等新技术与实体经济将加速融合, 随之带来的是计算量的增加。在当前数据为王的时代, 计算无处不在, 计算量每几个月翻一倍。Open AI 根据这些年的实际数据进行拟合, 发现最先进 AI 模型的计算量

每 3、4 个月翻一番, 也就是每年增长 10 倍, 比摩尔定律 2 年增长一倍快得多^[1]。数据量的计算离不开背后服务器集群的支撑。

公司每年研发的 PCB 板卡数量逐渐增加, 为了后续设计参考和设计统计, 每张板卡的详细设计数据都需要记录。目前公司都是通过工程师手动录入到 Windchill、RDM 等研发管理系统中, 由于板卡数据量多, 人工统计、人工录入大大降低了工作效率, 并且人工操作的出错率

* 基金项目: 山东省自然科学基金智慧计算联合基金项目(ZR2019LZH006)

比较高,而且同一张板卡处于不同设计阶段,板卡设计信息也随之变化,板卡信息重复统计、重复录入也加重了工程师的工作负担。

目前PTC公司旗下Windchill与Cadence Concept HDL产品集成度比较高,Windchill可以支持产品开发生命周期,因而允许在Windchill和ERP系统之间互换零件原件、材料清单和工程变更信息。在整个产品制造过程中,产品生命周期事件会自动触发与产品有关的信息的互换,并且它还能保证所有相关系统都同步,包括Concept HDL库。Windchill更擅长的是产片与物料、零部件BOM的管理^[2]。

上述解决方案对于PCB设计软件Cadence Allegro PCB Editor集成度较低。因此,针对此问题,本文通过研究学习Allegro二次开发,结合IPC通信原理,研究并设计Allegro基于MySQL数据库的数据录入系统。

1 开发环境

1.1 SKILL语言简介

SKILL语言是Cadence提供的二次开发语言,它是一种基于通用人工智能语言——LISP的交互式高级编程语言(LISP即List Processing(表处理),是最早和最终要的符号处理编程语言之一,它于1958年由美国的J.McCarthy提出,LISP在人工智能AI方面获得广泛应用)^[3]。SKILL可以于底层系统交互,同时Cadence也提供了各个工具的丰富接口,用户可以通过SKILL语言来访问,可以开发自己的基于Cadence平台的工具^[4-6]。

1.2 AXL-SKILL接口函数

AXL-SKILL接口函数是Cadence专门为开发者提供的用于Allegro软件二次开发的API接口函数,专门用于访问Allegro PCB编辑器数据库及其显示用户界面。AXL-SKILL函数随Allegro PCB Editor软件启动加载,可通过SKILL核心编程语言调用AXL-SKILL函数访问Allegro PCB编辑器数据库,并对数据库进行操作。用户可以通过自定义菜单或者控制台输入命令的方式调用编写好的程序^[7]。底层数据交互原理如图1所示。

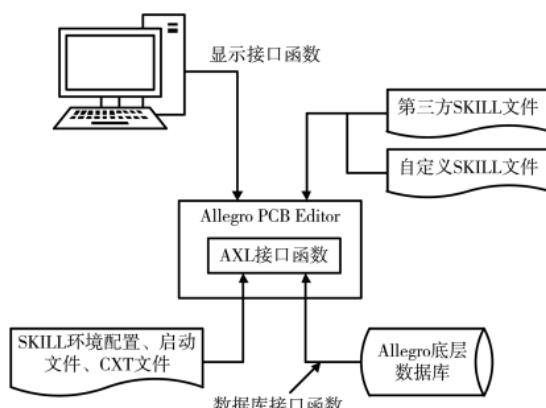


图1 AXL-SKILL函数交互原理图

1.3 Cadence IPC通信原理

Cadence提供了进程间通信(IPC通信)函数,它是基于PIPE管道通信原理,是一种半双工的通信方式。管道将一系列进程的标准输入输出链接起来,其中每一个进程的输出被直接作为下一个进程的输入^[6]。通过SKILL核心编程语言开发接口运行子进程建立通信通道,进而实现SKILL程序与系统级编程通信。这种通信方式可通过标准IO接口与其他应用程序通信,通过发送kill、interrupt、stop和continue等信号控制应用程序,能够在远程机器上运行子程序,在父进程中允许应用程序执行SKILL命令^[8-9]。父进程通过写入子进程的stdin通道并从其stdout和stderr通道中读取来与子进程通信。

SKILL调用IPC接口函数,将要发送的数据放在内存缓存区,通过系统调用进入内核缓存区。子进程在接收数据时在自己的用户空间开辟一块内存缓存区,通过系统调用将数据从内核缓存区拷贝到接收进程的内存缓存区。这样就实现了SKILL与子进程的一次数据传输,如图2所示。

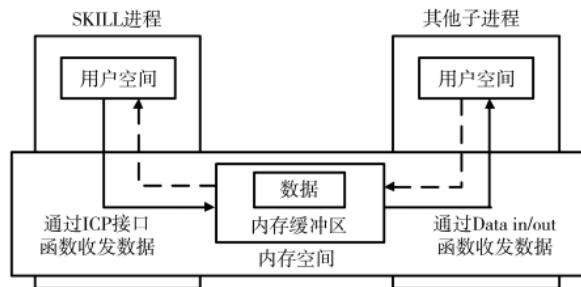


图2 Cadence IPC通信原理

2 总体设计

2.1 总体流程

系统分为两个流程,一个是前端数据采集流程,另一个是数据网页展示统计流程。流程如图3所示。

(1)前端数据采集

前端数据采集模块用户打开Allegro PCB Editor,点击菜单数据采集工具,弹出用户登录界面,首次登录需要进行注册。输入用户名和密码登录,后台信息验证成功,弹出信息采集工具UI界面,信息采集工具会与Allegro软件底层数据交互,获取当前PCB Board File文件中的板卡尺寸信息、板卡引脚数量、板卡叠层、板卡厚度、板卡料号、项目名等信息,并显示在UI界面上,用户确认无误后进行提交上传到后台,完成板卡信息自动采集。

(2)数据网页显示

用户可通过网页端登录,查看统计信息,根据使用人员分配不同权限,不同权限查看内容不同。用户可以查看统计数据,进行数据筛选、数据统计等操作。

2.2 系统设计

(1)数据库建设

数据库主要完成数据的记录、清理、数据解析,并对

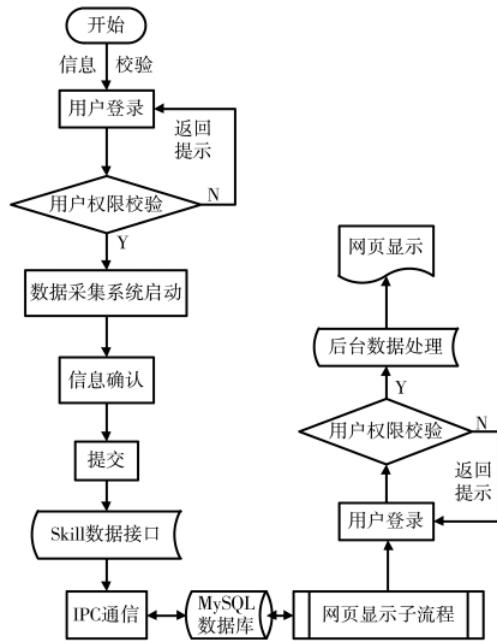


图 3 Allegro 录入系统流程图

用户登录进行权限验证,对用户需求进行统计、分类。

在服务器上安装 MySQL 数据库,创建数据库账号和密码,并创建两个数据表,一个用于身份信息验证,另一个用于记录采集数据信息,设计数据库表如下:

①用户基本信息及登录权限数据表:用于存储用户基本信息、用户账号和密码等信息。该数据表是整个系统的基础。

②录入信息统计表:用于保存采集模块采集的信息,如板卡项目、板卡料号、板卡时间、板卡引脚数量、板卡备份路径、板卡叠层等信息。

(2)模块划分

系统主要核心模块分为前端数据采集模块和网页数据展示模块,前端数据采集模块采集板卡数据通过接口发送到数据库,网页数据展示模块获取数据库信息显示。前端数据采集模块包括身份注册模块、身份验证模块和板卡信息采集模块,网页显示模块包括身份验证模块、数据显示模块、数据筛选模块、数据统计模块。Allegro 数据录入系统模块如图 4 所示。

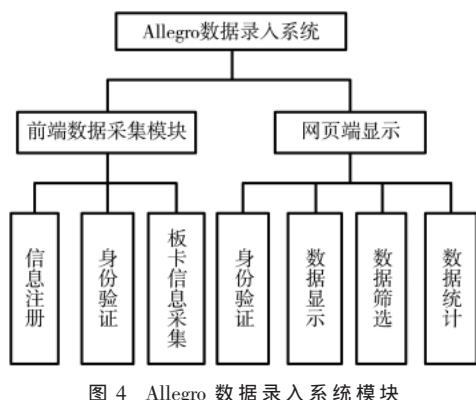


图 4 Allegro 数据录入系统模块

3 关键技术

本系统需要进行不同进程间通信,使用的是 IPC 通信方式,要解决的关键问题是 IPC 通信协议制定以及通信接口的开发。

3.1 通信协议

通信协议是指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和约定^[8]。通信协议一般都有一个 HEADER, 即“头”字节,接下来是地址,然后是数据。发送端发送信号,接收端接收到信号进行解析,并根据“头”字节触发相应的事件,告诉进程“做”什么,而数据 data 可以补充做的内容以及具体的参数^[10-12]。进程间相互驱动的协议数据格式如表 1 所示。

表 1 发送端数据格式

标志字段	地址字段	数据字段
事件 ID	数据表	数据

本系统采用字符串方式解析,触发的事件主要是对 MySQL 数据库的读写、删除、查询等操作。一共定义 7 类触发事件,如表 2 所示。

表 2 触发事件对照表

序号	事件 ID	作用
1	Cret_Database	创建数据库
2	Cret_Table	创建数据表
3	Del_Table	删除数据表
4	Add_Data_Totable	表中添加数据
5	Del_Data_Frotable	表中删除数据
6	Find_ID	数据查询
7	Get_Table	数据库表获取

接收端接收到发送端命令,对命令进行解析,并对数据库进行操作,返回相应值,如表 3 所示。

表 3 接收端返回值

标志字段	返回值	作用
事件 ID	0	失败
	1	成功

3.2 接口设计

接口设计是系统的核心功能,是实现客户端 Allegro 软件与 MySQL 数据库连接的关键,客户端 Allegro 软件使用 SKILL 语言编写接口,Python 语言与服务端 MySQL 数据库连接,Allegro 与 MySQL 数据库通过 SKILL 接口、IPC 通信、Python 接口连通。通信方式如图 5 所示。

(1)SKILL 进程之间通信函数^[13]:

ipcBeginProcess(t_command) 开始一个 SKILL 的进程,通过 stdin/stdio 与子程序进行通信;

ipcReadProcess(o_childId) 从一个进程读取数据,读取来自子程序传送过来的数据;

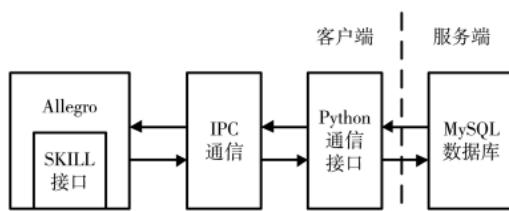


图 5 通信方式

ipcWriteProcess(o_childId)向子程序通过 stdin 写数据，发送的字符串以“\n”为结束符；

ipcCloseProcess(o_childId)关闭子程序。

函数调用示意图如图 6 所示。

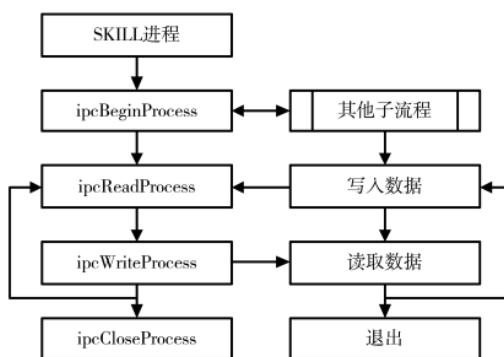


图 6 SKILL 函数调用示意图

(2) Allegro 软件数据发送接口，发送数据接口核心代码如下：

```
DataSendToIPC(ID database name data)
(
  (prog (cid str)
    //启动子进程
    cid = ipcBeginProcess("IPC.py")
    //向缓冲区写入数据
    str=sprintf(str "%s %s %s %A\n" ID database
    name data)
    ipcWriteProcess(cid str)
    //关闭子进程
    ipcKillProcess(cid)
  )
)
```

(3) Allegro 软件数据接收接口，接收数据接口核心代码如下：

```
DataReceiveFromIPC()
(
  (prog (cid data)
    //启动子进程
    cid=ipcBeginProcess("IPC.py")
    //从缓冲区读取数据
    data=ipcReadProcess(cid 20)
```

```
//关闭子进程
ipcKillProcess(cid)
return(data)
)
)
```

子进程接口使用 Python 编程，调用 sys 库对缓冲区进行读写，获取缓冲区数据并对其进行解析，根据解析命令对数据库进行相应操作。

子进程读取数据接口核心代码如下：

```
def receive_from_IPC()
  data=sys.stdin.readline()          # 读取缓冲区数据
  sys.stdout.flush()                 # 刷新
  sys.stdout.close()                # 关闭
  return data
```

子进程发送数据接口核心代码如下：

```
def send_to_IPC(data)
  sys.stdout.write(data)            # 向缓冲区写入数据
  sys.stdout.flush()               # 刷新
  sys.stdout.close()
```

数据解析：子进程获取到数据后，对数据进行解析，并根据表 1 触发事件对数据库进行操作。

4 功能实现

用户打开 Allegro 软件选择录入系统菜单，点击“注册”按钮进行身份信息注册。填写账号、密码、部门、二级处、联系方式，点击“提交”按钮，完成信息注册。数据库中可查看提交的信息，即说明注册成功，如图 7 所示。



图 7 身份信息注册

前端使用 SKILL 语言编程，集成到 Allegro 软件菜单中，首次登录进行信息注册，登录成功后调用数据采集模块，数据采集模块通过 AXL-SKILL 函数实现与 Allegro 软件底层交互，获取板卡信息。通过 IPC 通信发送到后台数据库中。

在客户端进行身份验证，用户打开 Allegro 软件，填写身份信息进行验证。身份验证成功后，调用采集模块，自动获取板卡信息，包括尺寸、叠层数量、叠层厚度、Pin 数量、器件数量等信息，用户确认无误后提交。数据库中可查看到板卡信息，即说明数据采集正确，如图 8 所示。

用户可通过网页登录到后台，后台根据不同用户控

图 8 板卡信息采集

制不同权限,权限低的用户只能查看自己提交的信息,权限高的用户可以查看所有人员提交。用户可以根据时间段筛选,对所有信息可进行图形统计,如图 9 所示。

5 结论

本文设计了 Allegro 基于 IPC 通信与 MySQL 数据库进行通信的系统,通过研究 IPC 通信原理,制定通信协议,编写 Allegro 与 MySQL 数据库通信接口,在 Allegro 中对 MySQL 数据进行读写、删除等操作,实现底层数据获取、数据录入、数据展示等功能。

参考文献

- [1] AMODEI D, HERNANDEZ D, SASTRYJACK G, et al. AI and compute[EB/OL].(2019-11-07)[2021-06-03].<https://openai.com/blog/ai-and-compute/>.
- [2] 百度百科.Windchill[EB/OL].(2021-05-08)[2021-06-05].<https://baike.baidu.com/item/windchill/3984332?fr=aladdin>.
- [3] 付深圳,刘涛,张柱.Allegro 软件基于 Form 格式的框架开发[J].单片机与嵌入式系统应用,2021,21(2):11-15,19.

- [4] ABDELBASET R, GHALLAB Y H, ISMAIL Y. A novel method to design an electro-kinetic platform based on complementary metal-oxide semiconductor technology using SKILL scripting of cadence[J]. Biocybernetics and Biomedical Engineering, 2019, 39(1): 256-262.
- [5] 羊军.基于 SKILL 语言的集成电路版图数据处理程序开发[D].成都:电子科技大学,2016.
- [6] 许猛勇.Virtuoso IC61 平台下 0.13 微米混合/射频信号工艺设计套件及配套自动化辅助工具的开发与应用[D].上海:上海交通大学,2015.
- [7] Cadence.Allegro SKILL reference product version 17.4-2019[EB/OL].(2019-08-xx)[2021-06-03].<https://www.cadence.com/content/>.
- [8] 高铭业.基于多进程的异构一体化软件框架设计与实现[D].成都:电子科技大学,2020.
- [9] Cadence.Cadence interprocess communication SKILL reference product version ICADVM18.1[EB/OL].(2019-02-xx)[2021-06-03].<https://www.cadence.com/content/>.
- [10] 李林.基于多线程和管道的协议数据驱动的框架模型设计[J].现代导航,2019,10(3):232-234.
- [11] 管清文.基于 Web 长输管道通信运行维护系统设计与实现[D].沈阳:辽宁大学,2015.
- [12] STEVENS W R. UNIX 网络编程卷 2: 进程间通信[M].北京:人民邮电出版社,2019:2-174,226-242.
- [13] SONDRA Z, JENNIFER A, SIENNA K, et al. Charting a key competency domain: understanding resident physician interprofessional collaboration (IPC) skills[J]. Journal of General Internal Medicine, 2016, 31(8): 846-853.

(收稿日期:2021-06-03)

作者简介:

刘涛(1983-),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:硬件逻辑电路设计、PCB 设计、自动化技术。

付深圳(1989-),男,硕士,中级工程师,主要研究方向:PCB 设计、二次开发、自动化技术。

张柱(1982-),男,本科,助理工程师,主要研究方向:PCB 设计、二次开发、自动化技术。



扫码下载电子文档

	ID	Layout Eng.	Project Name	Board Type	Board Name	Version Type	PCB PN	Start Date	Gerber Date	总Pin数
1	1725	测试 and 治具板	E1.S (Ruler)_clb Gen	Modify	TBD	2021-06-21				
2	1645	测试 and 治具板	OPC3.0_cbb Gen5	New	YPCB-02970-1T1	2021-06-01			1254	
3	1644	测试 and 治具板	NVMe (U.2)_CBB Ge	New	YPCB-02960-1T1	2021-05-25			830	
4	1722	测试 and 治具板	OPC3.0_clb Gen5	Modify	YPCB-02969-1T1	2021-06-04	2021-06-23	746		
5	1723	测试 and 治具板	OPC3.0_clb2 Gen5	Modify	YPCB-02971-1T1	2021-06-08	2021-06-23	745		

图 9 网页显示

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所