

山东大学 计算机科学与技术 学院

计算机系统原理 课程实验报告

学号：202200400053	姓名：王宇涵	班级：2 班
实验题目： 冯·诺依曼计算机指令执行虚拟仿真实验		
实验学时：2	实验日期：2023-10-25	
实验目的： 冯·诺依曼体系结构是当前计算机设计的重要基础，其包含三个基本原则：二进制逻辑、程序存储执行以及计算机由五个部分组成（即运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备）。了解冯·诺依曼体系结构的基本设计原则对理解计算机的结构组织、运行方式具有非常重要的意义。现代人工智能技术不断发展，深度学习应用到如人脸识别、推荐系统、增强现实等诸多领域，计算机为深度学习算法的部署与执行提供了支撑，为了更好地理解这一过程，我们选取了卷积计算这一最常见的深度学习运算模块，结合基于冯·诺依曼体系结构的模型机，在虚拟仿真环境下为学生介绍计算机基本组成和指令执行流程，并引导学生完成卷积计算完整流程，激发学生的实验兴趣，提升学生对计算机系统原理的理解及解决实际问题的能力。		
硬件环境： 无		
软件环境： 山东大学冯·诺依曼计算机指令执行虚拟仿真实验网站		
实验步骤与内容： 1. 指令周期演示 通过有趣的动画学习和强化了指令周期中的程序运行过程。 2. 指令计算原理 通过自己对内存地址的分配和指令的分配,通过分配 Load Multi Halt 的指令成功实现了 $3*2+1$ 的程序,并通过动画演示强化了寄存器,CPU,PC 等元件的使用原理。 3. 卷积计算原理 实验要求实现 $3*3$ 的被卷积矩阵和 $2*2$ 的卷积核的运算,得到 $2*2$ 的结果矩阵。 首先需要了解卷积的运算,通过搜索得到运算公式。 然后进行 4 次运算,每次运算都将左矩阵的 4 个元素分别取到 r0 中,再将卷积核的 4 个元素分别取到 r1 中,将 r0 和 r1 进行乘积操作后存入 r1,并更新 r2. 更新公式为 $r2=r1+r2$,最后得到每一次运算的 r2 值,将其存入对应的地址处. 最后实验验证成功,得到了正确的结果。 4. 考核 通过 5 个问题来深化对于冯·诺依曼计算机指令的理解。		

结论分析与体会：

本次实验让我深刻理解和强化了对于冯·诺依曼计算机指令执行的认识,也遇到了一些困难,主要集中于卷积计算原理的部分,输入指令的过程比较繁琐,而且没有容错率,需要细心和耐心,是一次很好的锻炼.这同时也让我意识到我们作为编程者而言只是站在宏观角度去写代码,而微观下会有不可胜数的复杂的指令,计算机都能在很短的时间内运行出来,也让我感叹于计算机科学家的智慧,更有志于投身于计算机科学的领域,有所成就.

附源代码

HALT	0x40	Load 0x60, R0	0x20	Load 0x60, R0	0x00
0	0x41	Load 0x73, R1	0x21	Load 0x70, R1	0x01
0	0x42	Multi R0, R1, R2	0x22	Multi R0, R1, R2	0x02
0	0x43	Load 0x61, R0	0x23	Load 0x61, R0	0x03
0	0x44	Load 0x74, R1	0x24	Load 0x71, R1	0x04
0	0x45	Multi R0, R1, R1	0x25	Multi R0, R1, R1	0x05
0	0x46	Add R1, R2, R2	0x26	Add R1, R2, R2	0x06
0	0x47	Load 0x62, R0	0x27	Load 0x62, R0	0x07
0	0x48	Load 0x76, R1	0x28	Load 0x73, R1	0x08
0	0x49	Multi R0, R1, R1	0x29	Multi R0, R1, R1	0x09
0	0x4A	Add R1, R2, R2	0x2A	Add R1, R2, R2	0x0A
0	0x4B	Load 0x63, R0	0x2B	Load 0x63, R0	0x0B
0	0x4C	Load 0x77, R1	0x2C	Load 0x74, R1	0x0C
0	0x4D	Multi R0, R1, R1	0x2D	Multi R0, R1, R1	0x0D
0	0x4E	Add R1, R2, R2	0x2E	Add R1, R2, R2	0x0E
0	0x4F	Store 0x82, R2	0x2F	Store 0x80, R2	0x0F
0	0x50	Load 0x60, R0	0x30	Load 0x60, R0	0x10

0	0x51	Load 0x74, R1	0x31	Load 0x71, R1	0x11
0	0x52	Multi R0, R1, R2	0x32	Multi R0, R1, R2	0x12
0	0x53	Load 0x61, R0	0x33	Load 0x61, R0	0x13
0	0x54	Load 0x75, R1	0x34	Load 0x72, R1	0x14
0	0x55	Multi R0, R1, R1	0x35	Multi R0, R1, R1	0x15
0	0x56	Add R1, R2, R2	0x36	Add R1, R2, R2	0x16
0	0x57	Load 0x62, R0	0x37	Load 0x62, R0	0x17
0	0x58	Load 0x77, R1	0x38	Load 0x74, R1	0x18
0	0x59	Multi R0, R1, R1	0x39	Multi R0, R1, R1	0x19
0	0x5A	Add R1, R2, R2	0x3A	Add R1, R2, R2	0x1A
0	0x5B	Load 0x63, R0	0x3B	Load 0x63, R0	0x1B
0	0x5C	Load 0x78, R1	0x3C	Load 0x75, R1	0x1C
0	0x5D	Multi R0, R1, R1	0x3D	Multi R0, R1, R1	0x1D
0	0x5E	Add R1, R2, R2	0x3E	Add R1, R2, R2	0x1E
0	0x5F	Store 0x83, R2	0x3F	Store 0x81, R2	0x1F


山东大学
SHANDONG UNIVERSITY

冯·诺依曼计算机指令执行虚拟仿真实验

—以卷积计算为例



指令周期演示
Cycle Demonstration



指令计算原理
Instructions



卷积计算原理
Convolution



考核
Appraisal

实验完成度: 100% 实验计时: 00:00

山东大学 体系结构与嵌入式系统研究中心