2023年度陕西省科学技术奖提名公示内容

1、项目名称

嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台

2、主要完成人

刘琦、张春合、张乾、张琨

3、提名单位

西安市人民政府

4、提名意见

嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台自主创新了基于组件和共享内存的建模方法，能够快速建立硬件模型，摆脱嵌入式软件对硬件的依赖，使软件开发效率提高30%以上。

平台利用容器化的建模和调度技术，实现了虚拟测试环境的随意复制和搬迁，成本节省80%以上。

平台利用嵌入式软件自动化运维和部署技术，将人力从不停搭建环境的重复劳动中解放出来，做到一次配置，一直使用，并且能随时交付最新的版本。

与国外同类产品Simics相比，该平台配置方式更灵活，一种处理器可以延伸出不计其数的配置，同时提供开发环境，支持用户自己进行开发，遵循C语言规则就好，开发方式更容易上手，更能有效地提高用户的技术能力。

基于以上技术创新点和应用的效益分析，建议提名嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台为陕西省科学技术进步奖二等奖。

5、项目简介

嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台是利用虚拟化技术和云化技术与实时监控技术，将实际的电子系统通过虚拟化的方式进行建模并展示，动态反映电子系统的行为，并于与现实世界的电子装备数据进行动态交互，为电子装备提供虚实结合的孪生环境。

在嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台上，可根据实际电子系统的硬件配置快速建立硬件数字模型，然后加载和真实设备上运行一致的软件，形成与真实

电子系统一致的数字环境，该环境相比早期的只注重外部结构的三维数字孪生环境，颗粒度更细，动态行为也细分到设备的每一个电子分系统，同时结合外部的环境仿真及多学科联合仿真，在一定程度上能够代替设备进行集成和系统级的测试验证，对电子系统前期的研制和后期的运维保障提供强有力的支撑。

嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台以国产替代为导向，立足于客户需求，致力于解决客户痛点，同时和互联网云化技术相结合，让嵌入式系统在开发测试方式上也搭上互联网技术的快车，在解决问题的同时，提高了嵌入式软件人员的开发效率和质量。从目前客户应用情况来说，此产品已支撑多个客户进行嵌入式系统研制和运维保障，尤其是在各型号的军用装备的研制过程中，已成为用户长期依赖的产品。

6、客观评价

在当前嵌入式系统越来越复杂，研制进度越来越快的背景下，嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台主要解决了以下三个问题：

1）嵌入式软件开发严重依赖硬件的问题；

2）系统和集成测试环境难以搭建，导致测试验证不充分的问题；

3）运维保障过程中，问题不能快速定位的问题。

针对第一个问题，嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台通过建立数字化的硬件板卡，使研发人员不用等待硬件到位，在个人 PC 机上即可展开调试和测试验证工作，使研发效率提高 30%左右。

针对第二个问题，利用数字化环境以及外部各个仿真测试系统，在客户端通过图形化界面快速地搭建集成和系统测试环境，使嵌入式系统的后期的验证工作提前到开发阶段，问题发现和修正阶段的提前，使研发质量大幅度提高，同时耗费的人力成本也是指数级下降。

针对第三个问题，通过搭建的数字环境，将现场数据的快速解析与回灌，快速复现问题，并通过全过程的数据监控与异常分析，快速定位问题，减少了现场运维人员的数量和定位问题的时间。

7、应用情况

嵌入式系统全数字仿真及测试验证平台产品目前主要应用在各种嵌入式系统的研发过程中，客户有军工单位也有正在试用的民企，应用的部门主要是软件

开发及测试验证部门。

主要应用单位情况如下表：

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所	硬件数字化建模、自动化测试技术	应用于2个型号2个产品的软件测试验证，应用与200多项配置项测试	2021.11-2022.12	李荣鑫 0379-63323050
2	中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	硬件数字化建模、环境仿真、实时监控、自动化测试技术	应用于4个型号2个产品的软件调试及测试验证工作，支撑300多项配置项测试和系统测试	2022.1-2023.6	谌钺 029-86832495
3	中电科西北集团有限公司	硬件数字化建模、自动化测试技术	建设通用的自动化测试平台，应用于3个型号的自动化测试	2020.9-2021.2	李雷 029-88788110
4	中电科西北集团有限公司	硬件数字化建模、自动化测试技术	用在两个型号的持续集成开发过程中	2020.8-2021.3	王隽 029-88788037

8、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	专利	一种嵌入式系统的测试方法和测试系统	中国	证书号第4962479号	2022.02.25	ZL202011481286.1	西安中朗智控科技有限公司	刘琦

2	软件著作权	功能验证自动化测试平台V1.0	中国	软著登字第6850603号	2021.1.22	2021SR0126286	西安中朗智控科技有限公司	-
3	专利	一种回归测试方法和回归测试装置	中国	证书号第5089437号	2022.4.19	ZL202011484678.3	西安中朗智控科技有限公司	刘琦
4	软件著作权	基于国产芯片的软件测试系统V1.0	中国	软著登字第6786158号	2021.1.12	2021SR0061841	西安中朗智控科技有限公司	-
5	软件著作权	机载软件集成调试环境系统V1.0	中国	软著登字第9453235号	2022.4.21	2022SR0499036	西安中朗智控科技有限公司	-

9、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	刘琦	总经理	系统架构师	西安中朗智控科技有限公司	西安中朗智控科技有限公司	完成项目的调研、需求分析、功能梳理及相关推广
2	张春合	部门经理	系统架构师	西安中朗智控科技有限公司	西安中朗智控科技有限公司	完成项目的预研、架构设计及相关推广
3	张乾	员工	嵌入式软件开发工程	西安中朗智控科技有限公司	西安中朗智控科技有限公司	完成项目的关键技术的开发以及技术难题的攻克

			师			
4	张琨	员工	售前工程师	西安中朗智控科技有限公司	西安中朗智控科技有限公司	完成项目的调研和相关推广

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安中朗智控科技有限公司	完成项目的预研、设计、研发及推广

11、完成人合作关系说明

刘琦主要负责该项目前期的市场调研、客户共同需求分析、功能梳理等工作。

张春合主要负责该项目前期的预研、系统设计、技术选型、人员调配工作，对整个项目负责。

张乾完成硬件虚拟化技术的研发、难题攻克以及项目实施相关工作。

张琨负责前期的项目调研及后期的推广工作。

西安中朗智控科技有限公司

2023年6月26日