1-9 软件架构是降低成本、改进质量、按时和按需交付产品的关键因素。以下关于软件架构的描述错误的是（ A ）。

A. 根据用户需求，能够确定一个最佳的软件架构，指导整个软件的开发过程

B. 软件架构设计需要满足系统的质量属性，如性能、安全性和可修改性等

C. 软件架构设计需要确定组件之间的依赖关系，支持项目计划和管理活动

D. 软件架构能够指导设计人员和实现人员的工作

1-10 软件开发环境是支持软件产品开发的软件系统，它由软件工具集和环境集成机制构成。环境集成机制包括：提供统一的数据模式和数据接口规范的数据集成机制：支持各开发活动之间通信、切换、调度和协同的（ B ）；为统一操作方式提供支持的（ D ）。

①、② A. 操作集成机制 B. 控制集成机制 C. 平台集成机制 D. 界面集成机制

2-5 企业应用集成通过采用多种集成模式构建统一标准的基础平台，将具有不同功能和目的且独立运行的企业信息系统联合起来。其中，面向（ C ）的集成模式强调处理不同应用系统之间的交互逻辑，与核心业务逻辑相分离，并通过不同应用系统之间的协作共同完成某项业务功能。

A. 数据 B. 接口 C. 过程 D. 界面

2-9 以下关于需求管理的叙述中，正确的是（ A ）。

A. 需求管理是一个对系统需求及其变更进行了解和控制的过程

B. 为了获得项目，开发人员可以先向客户做出某些承诺

C. 需求管理的重点在于收集和分析项目需求

D. 软件开发过程是独立于需求管理的活动

2-10 需求管理是CMM可重复级中的6个关键过程域之一，其主要目标是（ A ）。

A. 对于软件需求，必须建立基线以进行控制，软件计划、产品和活动必须与软件需求保持一致

B. 客观地验证需求管理活动符合规定的标准、程序和要求

C. 策划软件需求管理的活动，识别和控制已获取的软件需求

D. 跟踪软件需求管理的过程、实际结果和执行情况4-7 某服务器软件系统对可用性（Availability）和性能（Performance）要求较高，以下（ C ）设计策略能提高该系统的可用性，（ D ）设计策略能够提高该系统的性能。

①、② A. 限制访问 B. 内置监控器 C. 主动冗余 D. 队列调度

5-2 以下关于面向对象设计的叙述中，错误的是（ B ）。

A. 类的属性用于封装数据，类的方法用于封装行为

B. 面向对象设计的基本思想包括抽象、封装和可扩展性

C. 对象继承和多态可用来实现可扩展性

D. 对象持久化是指将数据库中的数据加载到内存中供应用程序访问

7-6 某软件公司承接了为某工作流语言开发解释器的工作。该工作流语言由多种活动节点构成，具有类XML的语法结构。用户要求解释器工作时，对每个活动节点进行一系列的处理，包括执行活动、日志记录、调用外部应用程序等，并且要求处理过程具有可扩展能力。针对这种需求，公司采用（ C ）最为恰当。

A. 适配器模式 B. 迭代器模式 C. 访问者模式 D. 观察者模式

7-8 软件架构设计包括提出架构模型、产生架构设计和进行设计评审等活动，是一个迭代的过程。以下 关于软件架构设计活动的描述，错误的是（ C ）。

A. 在建立软件架构的初期，一般需要选择一个合适的架构风格

B. 将架构分析阶段己标识的构件映射到架构中，并分析这些构件之间的关系

C. 软件架构设计活动将已标识构件集成到软件架构中，设计并实现这些构件

D. 一旦得到了详细的软件架构设计，需要邀请独立于系统开发的外部人员对系统进行评审

8-3 基于构件的开发模型包括软件的需求分析定义、（ B ）、（ D ）、（ A ）以及测试和发布5个顺序执行的阶段。

① A. 构件接口设计 B. 体系结构设计 C. 元数据设计 D. 集成环境设计

② A. 数据库建模 B. 业务过程建模 C. 对象建模 D. 构件库建立

③ A. 应用软件构建 B. 构件配置管理 C. 构件单元测试 D. 构件编码实现

8-5 软件架构需求是指用户对目标软件系统在功能、行为、性能、设计约束等方面的期望。以下活动中，不属于软件架构需求过程范畴的是（ A）。

A. 设计构件 B. 需求获取 C. 标识构件 D. 架构需求评审

8-7 在基于构件的软件开发中，（ A ）描述系统设计蓝图以保证系统提供适当的功能；（ B ）用来了解系统的性能、吞吐率等非功能性属性。

①、② A. 逻辑构件模型 B. 物理构件模型 C. 组件接口模型 D. 系统交互模型

8-9 （ A ）的选择是开发一个软件系统时的基本设计决策；（ B ）是最低层的模式，关注软件系统的设计与实现，描述了如何实现构件及构件之间的关系。引用-计数是C++管理动态资源时常用的一种（ B ）。

①、②、③ A. 架构模式 B. 惯用法 C. 设计模式 D. 分析模式

9-1 某公司欲开发一个软件系统的在线文档帮助系统，用户可以在任何一个查询上下文中输入查询关键字，如果当前查询环境下没有相关内容，则系统会将查询按照一定的顺序转发给其他查询环境。基于上述需求，采用（ A ）最为合适。

A. 责任链模式 B. 桥接模式 C. 装饰模式 D. 适配器模式

9-3 某公司开发一个文档编辑器，该编辑器允许在文档中直接嵌入图形对象，但开销很大。用户在系统设计之初提出编辑器在打开文档时必须十分迅速，可以暂时不显示当前页面以外的图形。针对这种需求，公司可以采用（ A ）避免同时创建这些图形对象。

A. 代理模式 B. 外观模式 C. 桥接模式 D. 组合模式

9-7 基于架构的软件设计（ABSD）强调由商业、质量和功能需求的组合驱动软件架构设计。ABSD方法有三个基础：功能分解、（ C ）和软件模板的使用。

A. 对需求进行优先级排列 B. 根据需求自行设计系统的总体架构

C. 选择架构风格实现质量及商业需求 D. 开发系统原型用于测试

9-9 某企业内部现有的主要业务功能己经封装为Web服务。为了拓展业务范围，需要将现有的业务功能进行多种组合，形成新的业务功能。针对业务灵活组合这一要求，采用（ B）架构风格最为合适。

A. 管道-过滤器 B. 解释器 C. 显式调用 D. 黑板

9-10 编译器的主要工作过程是将以文本形式输入的代码逐步转化为各种形式，最终生成可执行代码。现代编译器主要关注编译过程和程序的中间表示，围绕程序的各种形态进行转化与处理。针对这种特征，现代编译器应该采用（ A ）架构风格最为合适。

A. 数据共享 B. 虚拟机 C. 隐式调用 D. 管道-过滤器

10-1 某公司希望将位于组织内部的部分资源和功能发布到互联网上，并与其他合作伙伴实现业务流程的整合。对于这种应用集成需求，以下集成方式，最适合的是（ C ）。

A. 数据集成 B. 界面集成 C. 方法集成 D. 门户集成

10-2 网络系统设计过程中，逻辑网络设计阶段的任务是（ C ）。

A. 依据逻辑网络设汁的要求，确定设备的物理分布和运行环境

B. 分析现有网络和新网络的资源分布，掌握网络的运行状态

C. 根据需求规范和通信规范，实施资源分配和安全规划

D. 理解网络应该具有的功能和性能，设计出符合用户需求的网络

10-5 某互联网公司正在设计一套网络聊天系统，为了限制用户在使用该系统时发表不恰当言论，需要对聊天内容进行特定敏感词的过滤。针对上述功能需求，采用（ A ）能够灵活配置敏感词的过滤过程。

A. 责任链模式 B. 工厂模式 C. 组合模式 D. 装饰模式

10-8 某大型商业公司欲集成其内部的多个业务系统，这些业务系统的运行平台和开发语言差异较大，而且系统所使用的通信协议和数据格式各不相同，针对这种情况，采用基于（ C ）的集成框架较为合适。除此以外，集成系统还需要根据公司的新业务需要，灵活、动态地定制系统之间的功能协作关系，针对这一需求，应该选择基于（ D）技术的实现方式更为合适。

① A. 数据库 B. 文件系统 C. 总线 D. 点对点

② A. 分布式对象 B. 远程过程调用 C. 进程间通信 D. 工作流

10-10 运用信息技术进行知识的挖掘和（A）的管理师企业信息化建设的重要活动。

A. 业务流程 B. IT基础设施 C. 数据架构 D. 规章制度

11-3 某公司在对一家用车库门嵌入式软件系统进行架构设计时，识别出两个关键的质量属性场景，其中“当车库门正常下降时，如果发现下面有障碍物，则系统停止下降的时间需要控制在0.1秒内”与（ B ）质量属性相关；“系统需要为部署在远程PC机上的智能家居系统留有控制接口，并支持在智能家居系统中对该系统进行远程错误诊断与调试”与（ D）质量属性相关。

①、② A. 可用性 B. 性能 C. 可修改性 D. 可测试性

11-5 建筑物综合布线系统中的垂直子系统是指（ C ）。

A. 由终端到信息插座之间的连线系统 B. 楼层接线间的配线架和线缆系统

C. 各楼层设备之间的互连系统 D. 连接各个建筑物的通信系统

12-1 实施应用集成时，集成系统架构的选择对集成工作来说至关重要。某企业欲在其分布式异构系统环境下实现系统松散藕合的协作能力。在这种情况下，采用（ A ）的系统架构最为合适。

A. 事件驱动 B. 远程过程调用 C. 共享数据库 D. 文件传输

12-2 分布式系统开发中，通常需要将任务分配到不同的逻辑计算层。业务数据的综合计算分析任务属于（ B ）。

A. 表示逻辑层 B. 应用逻辑层 C. 数据处理层 D. 数据层

12-6 某供电企业在信息化过程中先后构建了多个部门级的信息系统应用。由于历史原因，这些应用大多采用不同的语言开发，并且运行在多种平台之上。现在该企业希望将这些系统集成起来，实现在各个系统之间快速传递可定制格式的数据包。如果有新数据到达，接收系统能够自动获得通知，当传输发生异常时能够支持数据重传。以下最能满足这种要求的集成方式是（A）。

A. 消息机制 B. 文件共享 C. 数据仓库 D. 工作流

12-10 下列关于软件需求管理或需求开发的叙述中，正确的是（ D ）。

A. 所谓需求管理是指对需求开发的管理

B. 需求管理包括：需求获取、需求分析、需求定义和需求验证

C. 需求开发是将用户需求转化为应用系统成果的过程

D. 在需求管理中，要求维持对用户原始需求和所有产品构件需求的双向跟踪

13-2 软件质量属性通常需要采用特定的设计策略实现。例如，（ A ）设计策略能提高该系统的可用性，（ D ）设计策略能够提高该系统的性能，（ C ）设计策略能够提高该系统的安全性。

① A. 心跳机制 B. 数据驱动 C. 关注点分离 D. 信息隐藏

② A. 引入中间层 B. 事务机制 C. 主动冗余 D. 优先级队列

③ A. 信息隐藏 B. 内置监控器 C. 限制访问 D. 检查点

13-5 网络系统设计过程中，逻辑网络设计阶段的任务是（ C ）。

A. 依据逻辑网络设计的要求，确定设备的物理分布和运行环境

B. 分析现有网络和新网络的资源分布，掌握网络的运行状态

C. 根据需求规范和通信规范，实施资源分配和安全规划

D. 理解网络应该具有的功能和性能，设计出符合用户需求的网络

13-9 以下关于企业信息化方法的叙述中，正确的是（ D ）。

A. 业务流程重构是对企业的组织结构和工作方法进行重新设计，SCM（供应链管理）是一种重要的实现手段

B. 在业务数量浩繁且流程错综复杂的大型企业里，主题数据库方法往往形成许多“信息孤岛”，造成大量的无效或低效投资

C. 人力资源管理把企业的部分优秀员工看作是一种资本，能够取得投资收益

D. 围绕核心业务应用计算机和网络技术是企业信息化建设的有效途径

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1① | 1② | 2① | 2② | 2③ | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8① | 8② | 9 | 10 |
| C | A | A | D | C | D | C | C | C | B | B | C | D | B |

14-9 架构权衡分析方法（ATAM）是一种常用的软件架构评估方法，下列关于该方法的叙述中，正确的是（ D ）。

A. ATAM需要对代码的质量进行评估

B. ATAM需要对软件系统需求的正确性进行评价

C. ATAM需要对软件系统进行集成测试

D. ATAM需要对软件质量属性进行优先级排序

#### **Part II案例分析**

#### 一、 案例分析：数据架构建模

阅读以下软件系统数据架构建模的问题，回答问题1至问题3。

RMO是一家运动服装制造销售公司，计划在5年时间内将销售区域从华南地区扩展至全国范围。为了扩大信息技术对于未来业务发展的价值，公司邀请咨询顾问帮助他们制订战略信息系统规划。经过评审，咨询顾问给出的战略规划要点之一是建立客户关系支持系统CRSS。RMO公司决定由其技术部成立专门的项目组负责CRSS的开发和维护工作。

项目组在仔细调研和分析了系统需求的基础上，确定了基于互联网的CRSS系统架构。但在确定系统数据架构时，张工认为应该采用集中式的数据架构，给出的理由是结构简单、易维护且开发及运行成本低；而刘工建议采用分布式的数据架构，并提出在开发中通过“局部数据库+缓存”的读写分离结构实现，具有较好的运行性能和可扩展性。

项目组经过集体讨论，考虑到公司的未来发展规划，最终采用了刘工的建议。

[问题l] 请用300字以内的文字，说明张工和刘工提出的数据架构的基本思想。

[问题2] 在刘工建议的基础上，为了避免CRSS系统的单点故障，请用200字以内的文字简要说明如何建立CRSS的数据库系统；对于数据的读取、添加、更改和删除操作分别如何实现。

[问题3] RMO公司销售区域将在未来5年大面积扩展，其潜在客户数量也会因此大幅度增加，所以良好的可扩展性是CRSS系统所必需的质量属性。请分别说明在集中式和分布式数据架构下，可以采用哪些方法提升系统的可扩展性。

案例分析：数据架构建模

本题考查对于软件系统数据架构建模的掌握情况。

数据架构定义了信息系统中文件和数据库的分布结构。数据架构建模是以数据为中心，建模业务数据类型和结构，以及设计满足应用需求的数据库系统。传统以主机为中心的信息系统开发中，利用单个的数据库系统实现数据的集中式存储，物理上所有的数据位于同一个位置，构成的是一种集中式的数据架构；现代基于网络的分布式系统开发中，很少有组织会将其全部的数据存储在单个的数据库中，通常需要多个数据库系统组成，数据在这些数据库系统之间可以传送，由多个不同的数据库管理系统控制，构成的是一种分布式的数据架构。

[问题1]

集中式数据架构是由一个处理器、与它相关联的数据存储设备以及其他外围设备组成，它被物理地定义到单个位置。在集中式数据架构中，一个或多个局域网中的客户共享一个单独计算机系统中的单个数据库。系统提供数据处理能力，用户可以在同样的站点上操作，也可以在地理位置隔开的其他站点上通过远程终端来操作。系统及其数据管理被某个站点或中心站点集中控制。单个数据库服务器结构的主要优点就是简单、易维护开发及运行成木低；但由于所有的客户直接请求服务器，容易发生性能瓶颈，如果服务失败，单个服务器不能提供备份和陕复，所有依赖的应用程序都将不能工作。

分布式数据架构使用多个计算机系统上的多个局部数据库系统构成。在分布式数据架构中，用户能够访问远程系统的数据，数据可以在多个不同的数据库中进行传送，由不同的数据库管理系统软件进行管理，运行在多种不同的计算机上，支持多种不同的操作系统。这些机器位于（或分布在）不同的地理位置并通过多种通信网络连接在一起。企业数据可以分布在不同的计算机上，一个应用程序可以操作位于不同地理位置的机器上的数据。多个数据库服务器结构的主要优点就是系统的容错能力和对广域网容量的需求有所降低，可以采用多种策略提升整个系统的服务质量；由于多个数据库系统分布在不同的网络节点上，位于不同位置的数据之间需要同步和协作，系统结构复杂、运行成本高并且维护困难。

在实际应用系统的数据架构建模中，应根据不同的应用需求选择集中式或分布式的数据架构。本题中由于RMO要扩展其销售区域，其潜在客户数量也会因此大幅度增加，所以良好的可扩展性是CRSS系统所必需的质量属胜；并且由于其销售区域扩大后，系统中的数据会存储于不同的地理位置，所以采用分布式数据架构最为合理。

[问题2]

读写分离架构利用了数据库的复制技术，将数据的读和写分布在不同的处理节点上，从而达到提高可用性和扩展性的目的。读写分离架构应用非常广泛，很多网站采用数据库＋缓存的方式来实现。通过缓存层来承载大量的读访问，如广泛采用的Mencached，其自身往往不具备持久层存储的功能，通常和数据库一起组成分布式的数据架构，由数据库负责数据持久化存储和写入功能，缓存负责承载大量的并发访问，从而提高了系统的数据处理效率。要避免数据访问的单点故障，通常采用主数据库热备份的方式来实现。所以，要实现题目要求的CRSS分布式数据架构，需要多个局部数据库系统、多个热备份数据库系统和多个数据缓存组成。局部数据库负责数据的写入，多个热备份数据库系统用以解决单点故障的问题，数据缓存负责为应用提供所读取的数据。

读写分离结构中，应用读取数据时访问缓存，如果没有命中所需数据，则从主数据库中读取数据并写入缓存；对于新增、修改和删除操作，需要采用延迟加载的策略，新增时只修改主数据库，修改和删除时除了修改主数据库中的内容，还需要将缓存中的数据标记为失效。

1）读取数据：应用访问缓存，如果命中则返回，否则从局部数据库系统中读取数据并将数据加载到缓存后返回。

2）添加数据：采用延迟加载策略，应用将数据直接写入局部数据库。

3）更改数据：应用更改局部数据库中的数据，将缓存中的数据标记为失效。

4）删除数据：应用删除局部数据库中的数据，将缓存中的数据标记为失效。

[问题3]

传统的集中式数据架构中由于只有单个的数据库系统，所以要满足可扩展性的要求，更多的只能通过硬件的方式来实现，通过向上扩展（Scale Up）提升系统的可扩展性。具体的实现方式包括硬件扩容（增加CPU、内存容量和磁盘数量）和硬件升级（更换高端主机或高速磁盘等）。

基于网络的分布式数据架构中由多个数据库系统共同组成，可以通过向外扩展（Scale Out）提升系统的可扩展性，更改和优化数据分布来满足系统可扩展性的要求。具体的实现方式包括数据复制、数据垂直切分或/和水平切分、缓存和全文搜索。

#### 二、 案例分析：在线平台软件架构设计

阅读以下软件架构设计的问题，回答问题1和问题2。

某软件开发公司欲为某电子商务企业开发一个在线交易平台，支持客户完成网上购物活动中的在线交易。在系统开发之初，企业对该平台提出了如下要求：

1）在线交易平台必须在15内完成客户的交易请求。

2）该平台必须保证客户个人信息和交易信息的安全。

3）当发生故障时，该平台的平均故障恢复时间必须小于10s。

4）由于企业业务发展较决，需要经常为该平台添加新功能或进行硬件升级。添加新功能或进行硬件升级必须在6小时内完成。

针对这些要求，该软件开发公司决定采用基于架构的软件开发方法，以架构为核心进行在线交易平台的设计与实现。

[问题1] 软件质量属性是影响软件架构设计的重要因素。请用200字以内的文字列举六种不同的软件质量属性名称，并解释其含义。

[问题2] 请对该在线交易平台的4个要求进行分析，用300字以内的文字指出每个要求对应何种软件质量属性；并针对每种软件质量属性，各给出2种实现该质量属性的架构设计策略。

本题考查对于质量属性及质量属性实现策略的掌握情况。

[问题1]

常见的软件质量属性有多种，例如性能（Performance）、可用性（Availability）、可靠性（Reliability）、健壮性（Robustness）、安全性（Security）、可修改性（Modification）、可变性（Changeability）、易用性（Usability）、可测试性（Testability）、功能性（Functionality） 和互操作性（Inter-operation）等。

这些质量属性的具体含义是：

1）性能是指系统的响应能力，即要经过多长时间才能对某个事件做出响应，或者在某段时间内系统所能处理事件的个数。

2）可用性是系统能够正常运行的时间比例。

3）可靠性是指软件系统在应用或错误面前，在意外或错误使用的情况下维持软件系统功能特性的基本能力。

4）健壮性是指在处理或环境中，系统能够承受压力或变更的能力。

5）安全性是指系统向合法用户提供服务的同时，能够阻止非授权用户使用的企图或拒绝服务的能力。

6）可修改性是指能够快速地以较高的性能价格比对系统进行变更的能力。

7）可变性是指体系结构经扩充或变更成为新体系结构的能力。

8）易用性是衡量用户使用一个软件产品完成指定任务的难易程度。

9）可测试性是指软件发现故障并隔离、定位其故障的能力特性，以及在一定的时间和成本前提下，进行测试设计、测试执行的能力。

10）功能性是系统所能完成所期望工作的能力。

11）互操作性是指系统与外界或系统与系统之间的相互作用能力。

[问题2]

本题主要结合实际案例，考查实现各种质量属性的策略。

1）在线交易平台必须在15内完成客户的交易请求。该要求主要对应性能，可以采用的架构设计策略有增加计算资源、改善资源需求（减少计算复杂度等）、资源管理（并发、数据复制等）和资源调度（先进先出队列、优先级队列等）。

2）该平台必须严格保证客户个人信息和交易信息的保密性和安全性。该要求主要对应安全性，可以采用的架构设计策略有抵御攻击（授权、认证和限制访问等）、攻击检测（入侵检测等）、从攻击中恢复（部分可用性策略）和信息审计等。

3）当发生故障时，该平台的平均故障恢复时间必须小于10s。该要求主要对应可用性，可以采用的架构设计策略有Ping/Echo、心跳、异常和主动冗余等。

4）由于企业业务发展较快，需要经常为该平台添加新功能或进行硬件升级。添加新功能或进行平台升级必须在6小时内完成。该要求主要对应可修改性，可以采用的架构设计策略有软件模块泛化、限制模块之间通信、使用中介和延迟绑定等。

三、阅读以下软件系统架构选择的问题，回答问题1至问题3。

某公司欲针对Linux操作系统开发一个KWIC检索系统。该系统接收用户输入的查询关键字，依据字母顺序给出相关帮助文档并根据帮助内容进行循环滚动阅读。在对KWIC系统进行需求分析时，公司的业务专家发现用户后续还有可能采用其他方式展示帮助内容。根据目前需求，公司的技术人员决定通过重复剪切帮助文档中的第一个单词并将其插入到行尾的方式实现帮助文档内容的循环滚动，后续还将采用其他的方法实现这一功能。

在对KWIC系统的架构进行设计时，公司的架构师王工提出采用共享数据的主程序-子程序的架构风格，而李工则主张采用管道-过滤器的架构风格。在架构评估会议上，大家从系统的算法变更、功能变更、数据表示变更和性能等方面对这两种方案进行评价，最终采用了李工的方案。

[问题1] 在实际的软件项目开发中，采用恰当的架构风格是项目成功的保证。请用200字以内的文字说明什么是软件架构风格，并对主程序-子程序和管道-过滤器这两种架构风格的特点进行描述。

[问题2] 请完成表6-7中的空白部分（用+表示优、-表示差），对王工和李工提出的架构风格进行评价，并指出采用李工方案的原因。

表6-7 架构风格评价

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **架构风格**  **评价要素** | **共享数据的主程序-子程序** | **管道-过滤器** |
| 算法变更 | - | （1） |
| 功能变更 | （2） | + |
| 数据表示变更 | （3） | （4） |
| 性能 | （5） | （6） |

[问题3] 图6-26是李工给出的架构设计示意图，请将恰当的功能描述填入图中（1）~（4）。



图6-26 架构示意图

[问题l]

本问题主要考查软件架构风格的定义，并考查对两种与本题相关的架构风格的定义。

软件架构风格是描述特定软件系统组织方式的惯用模式。组织方式描述了系统的组成构件和这些构件的组织方式，惯用模式则反映众多系统共有的结构和语义。

主程序-子程序架构风格中，所有的计算构件作为子程序协作工作，并由一个主程序顺序地调用这些子程序，构件通过共享存储区交换数据。

管道-过滤器架构风格中，每个构件都有一组输入和输出，构件接受数据输入，经过内部处理，然后产生数据输出。这里的构件称为过滤器，构件之间的连接件称为数据流传输的管道。

[问题2]

本问题是一道填表题，其核心是对两种架构风格在算法变更、功能变更、数据表示变更和性能等方面的特点进行比较。

共享数据的主程序子程序在算法变更方面灵活性较差，算法变更时一般需要重新编译整个系统；在功能变更方面也比较差；在数据表示方面，当需要变更时，也意味着程序传递参数的变化以及整个程序的调整，表现比较差；在性能方面，由于整个程序处在一个紧耦合的状态，因此性能较高。

管道-过滤器架构风格在算法变更方面实现比较简单，只需要修改过滤器的实现即可；在功能变更方面也比较简单；在数据表示方面，需要同时改变数据格式和过滤器的结构，相对比较复杂；在性能方面，由于整个系统是松耦合连接在一起的，因此性能不高。根据题干描述：“用户后续还有可能采用其他方式展示帮助内容”，因此KWIC系统对功能变更要求较高；根据题干描述：“后续还将采用其他的方法实现这一功能”，因此KWIC系统对实现某一个功能的算法变更要求较高；KWIC是一个支持用户交互的窗口界面程序，因此对性能要求并小高；KWIC系统的显示帮助内容为文本，数据的表示基本不变，因此对数据表示变更要求不高。

综合上述分析，可以看出应该采用李工提出的管道-过滤器的架构风格。

表F-1 架构风格评价

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **架构风格**  **评价要素** | **共享数据的主程序-子程序** | **管道-过滤器** |
| 算法变更 | - | （1）+ |
| 功能变更 | （2）- | + |
| 数据表示变更 | （3）- | （4）- |
| 性能 | （5）+ | （6）- |

[问题3]

本问题是一道读图题，考查用户对系统架构的理解程度。根据题干中的关键描述“接收用户输入的查询关键字，依据字母顺序给出相关帮助文档并根据帮助内容进行循环滚动阅读”和“公司的技术人员决定通过重复剪切帮助文档中的第一个单词并将其插入到行尾的方式实现帮助文档内容的循环滚动”，可以看出整个系统的流程是：输入→文档检索→查询结果按字母排序→剪切行首单词→单词插入行尾→输出。见图F-1。



图F-1 架构示意图

四、阅读以下汽车电子基础软件架构的问题，回答问题1至问题3。

某软件公司承担了某项国家重点项目的研制工作，任务重点是参考国外汽车电子发展趋势，开发某汽车公司的企业汽车电子基础软件的架构，逐步实现汽车企业未来技术发展规划。

该软件公司接受此项任务后，调动全体技术人员深入收集国外相关技术资料，经过多方调研和分析，公司提出遵照国际组织最新推出的AUTOSAR规范，按统筹规划、分步骤实施的原则，实现汽车公司的基础软件架构设计。图7-18给出了AUTOSAR规范所定义的工作包，图中灰色部分代表本项目工作所包含的内容，即软件架构和基础软件。



图7-18 AUTOSAR定义的工作包

[问题l] AUTOSAR规范中要求，汽车电子软件开发流程应尽量满足并发、可多次迭代的特性。为了定义汽车电子的软件开发过程，公司李工和王工分别提出了两种软件开发流程，其开发流程见图7-19和图7-20（图中ECU是指汽车电子中的电子控制单元）。请分析说明李工和王工谁定义的流程更符合AUTOSAR的规定，并说明理由。

 

图7-19 李工设计的流程 图7-20 王工设计的流程

[问题2] 图7-18中的II-1.1.1项中定义了软件架构和操作系统的要求，图7-21是满足AUTOSAR定义的操作系统各功能模块的层次结构，请说明（1）~（5）箭头所标的具体操作含义。

[问题3] AUTOSAR是一种开放式架构，用150字以内的文字，说明采用AUTOSAR架构的主要优点，并说明汽车电子ECU覆盖汽车的哪三个领域。



图7-21 AUTOSAR定义的操作系统结构

本题主要考查汽车电子基础软件架构的分析与设计，特别是系统的开发和架构设计方面。

[问题l]

本问题主要考查在一定规范的约束下，系统设计流程的设计与定义。AUTOSAR规范中要求，汽车电子软件开发流程应尽量满足并发、可多次迭代的特性。因此应该紧扣该规范对系统设计流程方面的要求，对李工和王工定义的流程进行评价。

具体来说：

1）李工定义的流程是将软件组件描述、系统描述和ECU资源描述同时定义，而王工定义的流程仅仅只做系统描述；

2）王工定义的流程没有考虑软件组件的描述，只是简单将软件组件作为第4步被集成：

3）李工定义的ECU软件开发流程的优势是明确了顶层定义阶段，并行度高，迭代清晰。

综上，李工设计的流程符合AUTOSAR要求，应该采用李工的设计方案。

[问题2]

本问题是一道读图题，要求在分析AUTOSAR定义的操作系统结构进行分析与理解的基础上进行填写。根据图示，系统从下至上依次可以分为中断管理、事件管理、警报管理、进程管理和调度以及资源管理4个部分。根据图中模块之间的关系，可以看出：图中：

（1）处主要表示当操作系统的警报管理发现ECU系统出错时，启动错误处理程序；

（2）处表示错误处理程序将具体动作交由进程管理完成对发生错误的任务进行处理；

（3）处表示错误处理程序产生一个错误事件；

（4）处表示任务控制块处理程序调用资源管理功能，实现硬件资源重分配；

（5）处表示任务控制块处理程序通知事件管理，对错误事件进行应答。

[问题3]

本问题主要考查对AUTOSAR架构的分析与总结能力。根据题干和上述两个题目的回答，可以看出，采用AUTOSAR开放式架构的优点主要包括：

I）具有厂商独立性，可以有效支持多厂家汽车电子基础软件的研制；

2）软件层次上的重用性，可根据不同的ECU结构，通过数据配置，自动生成各种ECU软件组件；

3）支持汽车电子软件的全生存周期，包括构架、开发、测试、验证、授权、版本和接口。

另外，该规范覆盖整个汽车电子的三大领域为动力、底盘和车身。

五、阅读以下软件系统架构选择的问题，回答问题1至问题3。

某公司欲开发一个车辆定速巡航控制系统，以确保车辆在不断变化的地形中以固定的速度行驶。该系统的简化示意图如图8-14所示。各种系统输入的含义见表8-7。

公司的领域专家对需求进行深入分析后，将系统需求认定为：任何时刻，只要定速巡航控制系统处于工作状态，就要有确定的期望速度，并通过调整引擎油门的设定值来维持期望速度。

在对车辆定速巡航控制系统的架构进行设计时，公司的架构师王工提出采用面向对象的架构风格，而李工则主张采用控制环路的架构风格。在架构评估会议上，专家对这两种方案进行综合评价，最终采用了面向对象和控制环路相结合的混合架构风格。



图8-14 车辆定速巡航控制系统示意

表8-7 定速巡航控制系统输入说明

|  |  |
| --- | --- |
| **输入名称** | **作用** |
| 系统开关 | 开启/关闭巡航控制系统 |
| 引擎开关 | 开启/关闭汽车引擎（引擎开启时，巡航控制系统处于就绪状态） |
| 车轮脉冲 | 车轮每转一次，相应地发出一次脉冲 |
| 刹车 | 当刹车被踩下时，定速巡航控制系统会临时恢复到人工控制 |
| 增/减速 | 增加或减慢当前车速（仅在定速巡航控制系统处于开启的状态下可用） |
| 恢复速度 | 恢复原来保持的车速（仅在定速巡航控制系统处于开启的状态下可用） |
| 时钟 | 每毫秒定时脉冲 |

[问题1] 在实际的软件项目开发中，采用成熟的架构风格是项目成功的保证。请用200字以内的文字说明：什么是软件架构风格；面向对象和控制环路两种架构风格各自的特点。

[问题2] 用户需求没有明确给出该系统如何根据输入集合计算输出。请用300字以内的文字针对该系统的增减速功能，分别给出两种架构风格中的主要构件，并详细描述计算过程。

[问题3] 实际的软件系统架构通常是多种架构风格的混合，不同的架构风格都有其适合的应用场景。以该系统为例，针对面向对象架构风格和控制环路架构风格，各给出两个适合的应用场景，并简要说明理由。

定速巡航系统的系统架构选择。

试题分析：本题主要考查软件系统架构的比较与选择问题，即如何根据实际系统的要求选择合适的架构风格。

[问题l]

本问题主要考查软件架构风格的基本概念以及面向对象和控制环路两种常见架构风格的特点。根据卡内基·梅隆大学软件工程研究所等权威机构的定义，软件架构风格是描述某一类特定应用领域中软件系统组织方式和惯用方式。

面向对象架构风格的特征是将数据表示和基本操作封装在对象中。这种模式的构件是对象，对象维护自身表示的完整性，对象之间通过消息机制进行通信，对象交互时需要知道彼此的标识，通过对象之间的协作完成计算过程。

控制环路架构风格是将过程输出的指定属性维护在一个特定的参考值（设定点）控制环路风格包括过程变量、被控变量、输入变量、操纵变量和设定点等构件，通过收集实际和理想的过程状态信息，并能调整过程变量使得实际状态趋于理想状态。

[问题2]

主要针对系统的增减速功能的要求设计两种风格的主要构件，在设计构件时需要注意符合两种架构风格的基本要求和约束。

对于系统的增减速功能，采用面向对象风格的巡航控制系统首先会定义司机、油门、时钟、速度计和车轮等对象（构件）。整个计算过程通过对象之间的合理交互完成期望的功能。

整个计算的主要过程是：

1）司机进行增/减速操作设置期望速度，该期望速度以消息的形式传递给速度计；

2）速度计通过向车轮和时钟发送消息获取车轮转速和时钟值，得到当前速度；

3）速度计计算当前速度和期望速度的速度差值；

4）该差值以消息的形式发送给油门，油门通过速度差值调节自身状态；

5）整个过程在时钟的控制下定期向速度计发送消息，重复执行2）~ 4）。

控制环路的架构风格将以控制器为核心，期望速度、车轮脉冲、时钟和油门等作为构件。通过不断地反馈机制实现对系统的控制。

具体的计算过程是：

1）司机进行增/减速操作设置期望速度值；

2）将设定值置为期望速度值；

3）控制器采集车轮脉冲和时钟值，计算出当前速度；

4）比较期望速度和当前速度，计算速度差值，控制油门动作；

5）反复执行3）和4）。

[问题3]

主要从应用场景的角度比较两种架构风格。面向对象系统比较适合事件驱动的场景，特别是离散突发事件的处理；而控制环路则适合连续事件的处理，比如维持恒定车速等。

适合面向对象架构风格的应用场景；

l）用户刹车，立即退出巡航控制系统。理由：这是一个典型的事件驱动的场景，适合于面向对象风格。

2）系统对突发事件的处理，如某些部件失灵等。理由：当发生突发事件时，系统会同时产生数据和事件，这种情况用对象建模较为恰当。

适合面向控制环路架构风格的应用场景：

1）在达到期望速度后，系统维持恒定速度行驶。理由：这是一个典型的闭环控制的情景，系统需要在外界情况不断发生变化的情况下进行调整，使得系统状态尽可能接近期望状态。

2）用户改变期望速度后，系统不断进行调整，直至到达恒定速度。理由：这是一个闭环控制情景，当用户设定期望速度值后，系统需要在不断获取当前速度和外界条件的情况下对系统状态持续调整，使得系统状态尽可能接近这个新的期望状态。

#### 六、案例分析：网上交易系统

阅读以下关于Web应用开发的叙述，回答问题1至问题3。

E-Mall是一家电子商务公司，其主要业务是在线购物，包括书籍、服装、家电和日用品等。随着公司业务规模不断增大，公司决策层决定重新设计并实现其网上交易系统，公司负责系统开发的王工和李工分别给出了两种不同的设计方案，如图10-12和图10-13所示。

公司的架构师和开发者针对这两种设计方案，从服务器负载情况、业务逻辑的分离性、系统可靠性、实现简单性等方面进行讨论与评估，综合考虑最终采用了李工给出的方案。



图10-12 王工设计方案的体系结构设计示意图



图10-13 李工设计方案的体系结构设计示意图

[问题l] 请分析比较王工、李工两种方案的优点和不足，完成表10-1中的空白部分。

表10-1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **方案 体系结构**  **评价因素** | **王工建议的体系结构方案** | **李工建议的体系结构方案** |
| 服务器负载 | Web服务器需要同时处理业务逻辑与数据库访问，负担较重 | （1） |
| 业务逻辑的分离性 | （2） | 采用多个应用服务器专门进行业务逻辑处理，做到业务逻辑与其他代码分离 |
| 系统可靠性 | 采用单台Web服务器，整个系统的可靠性较差 | （3） |
| 实现简单性 | 主要采用JSP、ASP等脚本语言实现系统，比较简单 | （4） |

[问题2] 对数据库的访问是该系统开发中需要特别注意的一个问题，O/R映射是一种常用的数据库访问编程技术。请用200字以内的文字说明O/R映射的含义，并指出采用O/R映射的三个主要好处。

[问题3] 性能是Web应用系统的一个重要质量属性。请用200字以内的文字说明三个主要影响Web应用系统性能的因素，针对每个因素提出解决方案以提高系统性能。

[问题1]

本问题考查体系结构设计需要注意的问题，根据图10-12和图10-13的描述可知，图10-12给出的体系结构代表一种典型的基于数据库服务器的动态内容发布结构，这种结构在服务器端设置了一台Web服务器和一台数据库服务器。Web服务器通过应用程序的支持（通常采用ASP、JSP等脚本语言，比较简单），就可以给用户提供动态的信息服务，通过定制页面模板，添加到后台数据库中的信息可以及时发布给客户。但是，在这种架构下，Web服务器需要同时负责业务逻辑的处理和数据库访问，负载很大；业务逻辑代码和其他程序代码全部在Web服务器中，不能做到业务逻辑代码与其他代码分离，且其中任何一个环节出错，都会导致Web服务器宕机，系统可靠性较差。

图10-13给出的是一种分布式的Web应用架构，与图10-12相比，在Web服务器和后台数据库服务器之间增加了一层应用服务器。这是一种比较先进的架构模式，由于增加了中间层应用服务器，可以将业务逻辑和数据库连接等放置到中间层上，减轻了服务器的负担，做到业务逻辑代码与其他程序分离，并减轻了Web服务器的负担。多个应用服务器的存在也可以提高访问性能，并增加系统的可靠性。

表F-2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **方案 体系结构**  **评价因素** | **王工建议的体系结构方案** | **李工建议的体系结构方案** |
| 服务器负载 | Web服务器需要同时处理业务逻辑与数据库访问，负担较重 | （1）Web服务器处理用户请求，应用服务器处理业务逻辑与数据库访问，负载较为均衡 |
| 业务逻辑的分离性 | （2）业务逻辑与数据库访问都位于Web 服务器中。业务与逻辑没有分离 | 采用多个应用服务器专门进行业务逻辑处理，做到业务逻辑与其他代码分离 |
| 系统可靠性 | 采用单台Web服务器，整个系统的可靠性较差 | （3）采用多台应用服务器，系统的可靠性较高 |
| 实现简单性 | 主要采用JSP、ASP等脚本语言实现系统，比较简单 | （4）需要将脚本语言与面向对象编程语言相结合，相对复杂 |

[问题2]

本问题主要考查数据库访问中O/R映射的知识和这种技术的主要作用。O/R映射指的是对象/关系映射，是一种编程技术，将关系数据库中的关系型数据与面向对象编程语言中类型系统定义的数据进行格式转换。

采用对象/关系映射主要有三点好处：

1）可以将业务逻辑与数据处理逻辑分离。

2）可以使得开发人员采用面向对象的方式访问底层关系型数据库。

3）能够做到上层应用与底层的具体数据库无关，两者解耦合。

[问题3]

本问题主要考查Web应用系统的性能优化问题。主要有如下三个重要的因素影响着系统的执行效率。

1）数据库的连接与销毁。可以采用数据池的方式缓存数据库链接，实现数据库链接复用，提高系统的数据访问效率。

2）构件或中间件的加载与卸载可以采用分布式对象池的方式缓存创建开销大的对象，实现对象复用，提高效率。

3）线程的创建与销毁。可以采用线程池的方式缓存已经创建的线程，提高系统的反应速度。

案例分析：市场策略跟踪与分析系统

试题分析：本题主要考查Web应用背景下多元数据的集成与处理方式，并要求理解数据集成和处理各种方案的优劣，进行比较和选择。

#### 七、 案例分析：市场策略跟踪与分析系统

阅读以下Web 应用系统架构设计的说明，回答问题1至问题3。

某公司拟开发一个市场策略跟踪与分析系统，根据互联网上用户对公司产品信息的访问情况和产品实际销售情况来追踪各种市场策略的效果。其中互联网上用户对公司产品信息的访问情况需要借助两种不同的第三方Web分析软件进行数据采集与统计，并生成不同格式的数据报表；公司产品的实际销售情况则需要通过各个分公司的产品销售电子表格或数据库进行采集与汇总。得到相关数据后，还要对数据进行分析与统计，并通过浏览器以在线的方式向市场策略制定者展示最终的市场策略效果。

在对市场策略跟踪与分析系统的架构进行设计时，公司的架构师王工提出采用面向服务的系统架构，首先将各种待集成的第三方软件和异构数据源统一进行包装，然后将数据访问功能以标准Web服务接口的形式对外暴露，从而支持系统进行数据的分析与处理，前端则采用CSS 等技术实现浏览器数据的渲染与展示。架构师李工则认为该系统的核心在于数据的定位、汇聚与转换，更适合采用面向资源的架构，即首先为每种数据元素确定地址，然后将各种数据格式统一转换为JSON格式，通过对JSON数据的组合支持数据的分析与处理任务，处理结果经过渲染后在浏览器的环境中进行展示。在架构评估会议上，专家对这两种方案进行综合评价，最终采用了李工的方案。

[问题1] 请根据题干描述，对市场策略跟踪与分析系统的数据源特征与数据操作方式进行分析，完成表10-2 中的（l）~（3），并用200字以内的文字说明李工方案的优点。

表10-2 系统数据源特征与数据操作方式数据源特征

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据源类型** | **数据源特征** | | **数据操作方式** |
| **数据形态** | **数据访问实时性** |
| 互联网用户访问信息 | （1） | 非实时 | （3） |
| 产品销售信息 | 电子表格与数据库 | （2） | 只读 |

[问题2] 请从数据获取方式、数据交互方式和数据访问的上下文无关性三个方面对王工和李工的方案进行比较，并用500字以内的文字说明为什么没有采用王工的方案。

[问题3] 表现层状态转换（REST）是面向资源架构的核心思想，请用200字以内的文字解释什么是REST，并指出在REST中将哪三种关注点进行分离。

案例分析：网上交易系统

本题考查Web应用开发的相关内容，主要包括体系结构设计，数据库访问和性能优化等知识。

[问题l]

本问题主要考查两种不同Web数据源的数据特点。对于题干描述的市场策略跟踪与分析系统特征，对于互联网用户访问数据源来说，该数据源的数据形态一般为数据报表形态，数据为非实时性访问，数据操作方式一般为只读方式。对于产品销售信息，该数据源的数据形态一般为电子表格和数据库，数据访问方式为非实时访问，数据操作方式一般为只读方式。

表F-3 系统数据源特征与数据操作方式数据源特征

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据源类型** | **数据源特征** | | **数据操作方式** |
| **数据形态** | **数据访问实时性** |
| 互联网用户访问信息 | （1）数据报表 | 非实时 | （3）只读 |
| 产品销售信息 | 电子表格与数据库 | （2）非实时 | 只读 |

通过对系统的数据源特征和数据操作方式进行分析可以看出，待集成的数据均为持久型数据（文件或数据库），系统对数据的访问均为只读非实时性的。针对上述应用特征，李工提出的面向资源的架构方式以对数据资源的只读访问为核心，通过数据唯一标识直接对各种数据进行访问与获取，系统架构清晰、实现简单、效率较高。

[问题2]

本问题主要考查两种方案的比较，需要紧扣提问要点，从数据获取方式、数据交互方式和数据访问的上下文无关性三个方面进行比较。

从数据获取方式看，王工的方案需要将现有的多个系统和异构的数据源包装为服务，采用Web服务暴露数据接口，客户端需要通过服务调用获取数据，这种方法工作量大，复杂度较高。李工的方案则绕开了复杂的功能封装，只需要明确数据的位置与标识，通过特定的网络协议直接使用标识定位并获取数据，与王工的方案相比工作量小，实现简单。

从数据交互方式看，王工的方案采用远程过程调用和异步XML消息等模式实现数据交互，这种方式适合于系统之间功能调用时进行的少量数据传输，而在进行单纯的数据访问时效率不高，稳定性也较差。李工的方案则以数据资源为核心，在对数据资源进行标识的基础上，通过标识符直接对数据资源进行访问与交互，实现简单且效率较高。从数据访问的上下文无关性看，王工的方案中数据访问是与上下文有关的，具体表现在每次客户端进行数据请求都需要附加唯一的请求标识，并且服务端需要区分不同的客户端请求，效率较低。李工的方案中数据访问是与上下文无关的，客户端通过全局唯一的统一资源标识符（URI）请求对应的数据资源，服务端不需要区分不同的客户端请求。

[问题3]

本问题主要考查REST架构风格的基本概念。REST从资源的角度来定义整个网络系统结构，分布在各处的资源由统一资源标识符（URI）确定，客户端应用程序通过Web获取资源的表现，并通过获得资源表现使得其状态发生改变。REST中将资源、资源的表现和获取资源的动作三者进行分离。

#### 八、案例分析：宇航嵌入式设备

阅读以下关于嵌入式软件体系架构的叙述，回答问题1至问题3。

某公司承担了一项宇航嵌入式设备的研制任务。本项目除对硬件设备环境有很高的要求外，还要求支持以下功能：

1）设备由多个处理机模块组成，需要时外场可快速更换（即LRM结构）；

2）应用软件应与硬件无关，便于软硬件的升级；

3）由于宇航嵌入式设备中要支持不同功能，系统应支持完成不同功能任务间的数据隔离；

4）宇航设备可靠性要求高，系统要有故障处理能力。

公司在接到此项任务后，进行了反复论证，提出三层栈（TLS）软件总体架构，如图11-14所示，并将软件设计工作交给了李工，要求他在三周内完成软件总体设计工作，给出总体设计方案。



图11-14

[问题l] 用150字以内的文字，说明公司制定的TLS软件架构的层次特点，并针对上述功能需求（l）~（4），说明架构中各层内涵。

[问题2] 在TLS软件架构的基础上，关于选择哪种类型的嵌入式操作系统问题，李工与总工程师发生分歧。李工认为，宇航系统是实时系统，操作系统的处理时间越快越好，隔离意味着以时间作代价，没有必要，建议选择类似于VxWorks 5.5的操作系统；总工程师认为，应用软件间隔离是宇航系统安全性要求，宇航系统在选择操作系统时必须考虑这一点，建议选择类似于Linux的操作系统。

请说明两种操作系统的主要差异，完成表11-6中的空白部分，并针对本任务要求，用200字以内的文字说明你选择操作系统的类型和理由。

表11-6 两种操作系统的主要差异

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **比较类型** | **VxWorkshop 5.5** | **Linux** |
| 工作方式 | 操作系统与应用程序处于同一存储空间 | （1） |
| 多任务支持 | 支持多任务（线程）操作 | （2） |
| 实时性 | （3） | 实时系统 |
| 安全性 | （4） | （5） |
| 标准API | 支持 | 支持 |

[问题3] 故障处理是宇航系统软件设计中极为重要的组成部分。故障处理主要包括故障监视、故障定位、故障隔离和系统容错（重组）。用150字以内的文字说明嵌入式系统中故障主要分哪儿类？并分别给出两种常用的故障滤波算法和容错算法。

案例分析：宇航嵌入式设备

本题考查嵌入式系统设计的概念，主要包括嵌入式软件体系结构的框架设计，提高宇航设备可靠性的设计方法和掌握根据用户需求开展软件需求分析的手段。

此类题目要求认真阅读题目对用户需求的描述，在分析、论证和概念设计的基础上，根据实例要求完善问题的解析。本题重点考查归纳问题、分析问题和解决问题的能力。

本题首先给出用户针对宇航设备的4项功能要求：

l）设备由多个处理机模块组成，需要时外场可快速更换（即LRM结构）；

2）应用软件应与硬件无关，便于软硬件的升级；

3）由于宇航嵌入式设备中要支持不同功能，系统应支持完成不同功能任务间的数据隔离；

4）宇航设备可靠性要求高，系统要有故障处理能力。

从4项要求分析看，第一项要求是考查基础硬件知识，宇航设备应该由多个硬件模块组成，各个模块承担着不同功能，外场可快速更换是指在实验现场（如机场、发射基地）能够用各份模块替换掉故障硬件模块，从而节省维修时间。此项要求是本题设计软件体系总体架构的基础，也是采用三层栈（TLS）的首要点。第二项要求是考查从软/硬件升级方面理解三层栈（TLS）架构的优势，因为硬件要方便升级的基础是不会引起软件的更改（或极少更改），要想达到应用软件与硬件的无关性，必须采用操作系统实现硬件隔离。第三项要求是考查根据用户软件的技术要求，如何考虑操作系统的分析方法。要支持任务间的数据隔离，具有进程管理的操作系统最为合适，这里必须深入了解什么是操作系统的进程概念。第四项要求是考查掌握设计高可靠性设备通常采用的技术。

如果理解了上述4个用户要求，就能容易地回答本题的三个问题。

[问题l]

本题给出的TLS结构框架主要通过硬件抽象，形成模块支持层软件，将操作系统对硬件资源的管理抽象成对一种逻辑上相关的抽象资源的管理，这样就将操作系统软件与硬件进行了分离。而应用软件访问硬件资源靠操作系统提供的服务进行，这样，应用软件仅仅和具体功能实现有关，而不需关心硬件配置。因此，TLS结构框架的主要特点可概述为以下4点：

l）应用软件仅与操作系统服务相关，不直接操作硬件。

2）操作系统通过模块支持原软件访问硬件，可与具体硬件无关。

3）模块支持层将硬件抽象成标准操作。

4）通过三层栈的划分可实现硬件的快速更改与升级，应用软件的升级不会引起硬件的变更。

基于这种思想，TLS 结构框架实现了宇航设各中软件功能服务，这样就可以完整地叙述各层软件的设计内涵，即：

1）应用层主要完成宇航设备的具体工作，由多个功能任务组成，各功能任务间的隔离由操作系统层实现。

2）操作系统层实现应用软件与硬件的隔离，为应用软件提供更加丰富的计算机资源服务。操作系统为应用软件提供标准的API接口（如POSIX），确保了应用软件的可升级性。

3）模块支持层为操作系统管理硬件资源提供统一管理方法，用一种抽象的标准接口实现软件与硬件的无关性，达到硬件的升级要求，便于硬件的外场快速更换。

[问题2]

选择操作系统的依据是本题第三项的用户要求，主要考查对目前常用的嵌入式操作系统的了解程度。第一小问的表格给出的VxWorks和Linux两个操作系统是嵌入式系统常用的软件，两个软件在资源管理上存在本质区别，必须明确差异后，方能回答第二小问。两种操作系统的差异如表F-4所示。

通过比较，显然选用类似于Linux的嵌入式操作系统适用本题要求。理由包括三点：

1）Linux操作系统是一种安全性较强的操作系统。内核工作在系统态，应用软件工作在用户态（这点是系统安全性要求），可以有效防止应用软件对操作系统的破坏。

2）Linux操作系统调度的最小单位是线程，线程归属于进程，进程具有自己独立的资源。进程通过存储器管理部件（MMU）实现多功能应用间隔离。

表F-4 两种操作系统的主要差异

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **比较类型** | **VxWorkshop 5.5** | **Linux** |
| 工作方式 | 操作系统与应用程序处于同一存储空间 | （1）操作系统与应用程序处于同一存储空间 |
| 多任务支持 | 支持多任务（线程）操作 | （2）支持多进程、多线程操作 |
| 实时性 | （3）硬实时系统 | 实时系统 |
| 安全性 | （4）任务间无隔离保护 | （5）支持进程间隔离保护 |
| 标准API | 支持 | 支持 |

3）嵌入式Linux操作系统支持硬件抽象，可有效实现TLS结构，并将硬件抽象与操作系统分离，可方便实现硬件的外场快速更换。

[问题3]

作为宇航系统的嵌入式设备，硬/软件故障是宇航系统最为关注的内容，根据宇航系统的特点和系统组成，故障一般分为三类，即硬件故障、应用软件故障和操作系统故障，在设计中，应考虑这三类故障的处理方法。硬件故障一般包括CPU运算错误、存储器访问/越界错误、MMU配置错误、定时器计数错误和内总线错误等；应用软件故障一般包括计算越界、除0、溢出和超时等各种异常情况；操作系统故障一般包括越权访问、死锁、资源枯竭、调度超时、配置越界和操作系统异常等。

一般情况下，宇航系统的故障分为瞬态故障和永久故障，瞬态故障是指偶然发生的错误，而永久故障是指发生后不可消失的错误。在容错系统中，故障一般是由瞬态故障向永久故障转变，将鉴别瞬态故障和永久故障的算法称为滤波算法。在嵌入式实时系统中，常用的滤波算法包括门限算法、递减算法、递增算法和周期滤波算法等。故障的鉴别目的是实现宇航系统的容错与重构。常用的容错算法是N+1备份、冷备、温备和热备。N+1备份是指N个通用模块之一的任何一个模块发生故障后，将故障模块的任务迁移到备份模块运行；冷备、温备和热备是三种备份方式，可根据宇航系统的总体备份时间或重要程度安排不同的备份算法。

#### 九、案例分析：数据库备份与恢复

阅读以下关于数据库备份与恢复方面的叙述，回答问题1至问题4。

银行金融系统对数据库中的数据安全要求很高，必须在技术层面上采用必要的措施，以保证数据的有效和不丢失。数据库的备份与恢复是保证数据安全的一种基本方法，一般将数据库备份划分为冷备份、热备份和数据导出，而数据导出根据导出数据的范围，又可以分为完全导出、增量导出和累计导出。

该金融系统上线初期，整个业务系统采用了内网方式运行，不与外网发生联系。为了保证数据库内部数据的安全，该银行信息中心的刘工提出的备份方案如表12-3所示。

表12-3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **时间** | **星期一** | **星期二** | **星期三** | **星期四** | **星期五** | **星期六** | **星期日** |
| 备份方式 | 完全导出 | 增量导出 | 增量导出 | 增量导出 | 累计导出 | 增量导出 | 增量导出 |

信息中心的李工对刘工的方案提出了异议，认为数据库一旦发生故障，刘工的方案无法做到数据库的实时恢复，会导致业务数据的丢失，银行应该采用数据库冷备份和热备份相结合的方式来完成数据库的备份。

[问题1] 请针对金融数据库安全，从技术层面上分析应重点考虑哪些因素？

[问题2] 请用200字以内的文字评价刘工的备份策略的优缺点。

[问题3] 请分别说明冷备份和热备份的概念，并补充表12-4中的空（1）~（6）。

答：冷备份：

热备份：

表12-4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **备份方式** | **优点** | **缺点** |
| 冷备份 | 快速简单，维护方便 | （1） |
| 可以恢复到备份时的时间点上 | 单独使用时，只能恢复到备份时的时间点上 |
| （2） | （3） |
| 热备份 | （4） | 如果热备份出错，所得结果不能用于时间点的恢复 |
| 可以实现实时/秒级恢复 | （5） |
| （6） | 维护比较困难 |

[问题4] 银行金融系统需要支持数据库的实时/秒级恢复（即恢复到故障之前的时间点上），请设计合理的备份策略，并说明其基本恢复过程。

（2）案例分析：数据库北非与恢复

本题考查数据库备份与恢复的基本知识，属于比较传统的题目。

[问题1]

本问题考查从技术角度上需要考虑的基本内容。一般而言，是从数据库内外两个角度来讲。从数据库内部来讲，主要是数据库故障引起的，故障一般分为事务故障、系统故障和介质故障；从数据库外部来讲，主要是指外部对数据库的攻击，主要是计算机病毒，以及利用软件漏洞的黑客攻击和SQL注入攻击等。

[问题2]

本问题考查数据库备份与恢复的基本知识。题目中刘工提出的备份策略完全是基于数据导出的备份策略。这种备份策略的优点是简单易行，而且在数据的选择上非常灵活，可以实现基于表、用户、数据库的不同级别的数据导出，设置上可以做到按需备份。但是其缺点也非常突出，即无法在数据库系统出现故障时，恢复到故障之前的时间点上。而这种要求，在OLTP系统中是一种基本的要求。在金融业务系统中，要求数据库提供365×24小时的不间断运行，一旦发生故障，要求数据库必须恢复到出现故障之前的时间点上，否则会造成业务数据的丢失。而且如果数据量比较大，则数据导出所花费的时间和空间会很大。

[问题3]

冷备份是在数据库关闭的情况下，刘数据库中的关键文件（数据文件、日志文件等）进行复制。热备份是在数据库运行的情况下，对数据库中的关键数据进行备份，要求数据库管理系统提供支持。因此，冷备份可以对数据库最近的数据提供一种完整的备份，而热备份可以在冷备份的基础上，将数据库中的数据恢复到故障之前的某个特定的时间点土。如果仅采用冷备份，则从上次冷备份到系统出现故障之间的数据会丢失；如果只采用热备份，则系统需要从数据库安装时一直恢复到出现故障时，此时需要保留所有产生的控制文件、日志等数据，而这往往是不可能，也是不需要的。两种方式各有优缺点，对应题目中的表格，正确内容如表F-6。

表F-6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **备份方式** | **优点** | **缺点** |
| 冷备份 | 快速简单，维护方便 | （1）备份时，数据库关闭，不能做其他工作 |
| 可以恢复到备份时的时间点上 | 单独使用时，只能恢复到备份时的时间点上 |
| （2）与热备份相结合，实现实时/秒级恢复 | （3）不能按数据库中的表或某个用户进行恢复 |
| 热备份 | （4）备份时数据库仍然可用 | 如果热备份出错，所得结果不能用于时间点的恢复 |
| 可以实现实时/秒级恢复 | （5）不能出错，否则可能会引起数据库无法恢复 |
| （6）可对几乎所有数据库实体做恢复，速度快 | 维护比较困难 |

[问题4]

本题是在问题2的基础上，针对银行金融系统的要求，即365×24小时的不间断运行，提出一种合理的备份策略，主要是采用冷备份和热备份相结合的方式，此时备份的周期可以根据企业的要求自行定义，一般以周为单位。一个可能的例子见表F-7。

表F-7

|  |  |
| --- | --- |
| **时 间** | **备份方式** |
| 星期一 | 冷备份 |
| 星期二 | 热备份 |
| 星期三 | 热备份 |
| 星期四 | 热备份 |
| 星期五 | 热备份 |
| 星期六 | 热备份 |
| 星期日 | 热备份 |

一旦数据库出现故障时，采用冷备份与热备份相结合方式时，基本的恢复步骤为：

1）恢复最近一次的冷备份数据；

2）按照时间顺序，恢复热备份中备份的数据和日志文件。

直到找到机器上未损坏的最后一个日志文件，将数据库恢复到该日志文件对应的时间点，然后重新启动数据库即可。

#### 十、案例分析：软件架构评估

阅读以下关于软件架构评估的说明，回答问题1和问题2。

某网上购物电子商务公司拟升级正在使用的在线交易系统，以提高用户网上购物在线支付环节的效率和安全性。在系统的需求分析与架构设计阶段，公司提出的需求和关键质量属性场景如下：

（a）正常负载情况下，系统必须在0.5秒内对用户的交易请求进行响应；

（b）信用卡支付必须保证99.999％的安全性；

（c）对交易请求处理时间的要求将影响系统的数据传输协议和处理过程的设计；

（d）网络失效后，系统需要在1.5分钟内发现错误并启用备用系统；

（e）需要在20人月内为系统添加一个新的CORBA中间件；

（f）交易过程中涉及到的产品介绍视频传输必须保证画面具有600\*480的分辨率，20帧/秒的速率；

（g）更改加密的级别将对安全性和性能产生影响；

（h）主站点断电后，需要在3秒内将访问请求重定向到备用站点；

（i）假设每秒中用户交易请求的数量是10个，处理请求的时间为30毫秒，则“在l秒内完成用户的交易请求”这一要求是可以实现的；

（j）用户信息数据库授权必须保证99.999％可用；

（k）目前对系统信用卡支付业务逻辑的描述尚未达成共识，这可能导致部分业务功能模块的重复，影响系统的可修改性；

（l）更改Web界面接口必须在4人周内完成；

（m）系统需要提供远程调试接口，并支持系统的远程调试。

在对系统需求和质量属性场景进行分析的基础上，系统的架构师给出了三个候选的架构设计方案。公司目前正在组织系统开发的相关人员对系统架构进行评估。

[问题1] 在架构评估过程中，质量属性效用树（utility tree）是对系统质量属性进行识别和优先级排序的重要工具。请给出合适的质量属性，填入图13-10中（1）、（2）空白处；并选择题干描述的（a）~（m），填入（3）~（6）空白处，完成该系统的效用树。



图13-10 在线交易系统效用树

[问题2] 在架构评估过程中，需要正确识别系统的架构风险、敏感点和权衡点，并进行合理的架构决策。请用300字以内的文字给出系统架构风险、敏感点和权衡点的定义，并从题干（a）~（m）中各选出1个对系统架构风险、敏感点和权衡点最为恰当的描述。

（1）案例分析：软件架构评估

本题主要考查对于软件质量属性的理解、掌握和应用。在解答该问题时，应认真阅读题干中给出的场景与需求描述，分析该需求描述了何种质量属性，根据质量属性描述对其归类，并需要理解架构风险、敏感点和权衡点这些概念。

[问题1]

质量属性效用树是对质量属性进行分类、权衡、分析的架构分析工具，主要关注系统的性能、可用性、可修改性和安全性四个方面。根据对相关质量属性的定义和含义，其中“正常负载情况下，系统必须在0.5秒内对用户的交易请求进行响应”和“交易过程中涉及到的产品介绍视频传输必须保证画面具有600\*480的分辨率，20帧/秒的速率”，这描述的是系统的性能属性：“网络失效后，系统需要在1.5分钟内发现错误并启用备用系统”和“主站点断电后，需要在3秒内将访问请求重定向到备用站点”描述的则是系统的可用性；“需要在20人月内为系统添加一个新的CORBA中间件”和“更改Web界面接口必须在4人周内完成”描述的是系统的可修改性；“信用卡支付必须保证99.999%的安全性”和“用户信息数据库授权必须保证99.999％可用”描述的是系统的安全性。

表F-8

|  |  |
| --- | --- |
| **编号** | **答案** |
| （1） | 可修改性 |
| （2） | 可用性 |
| （3） | f） |
| （4） | l） |
| （5） | h） |
| （6） | b） |

[问题2]

系统的架构风险、敏感点和权衡点是对质量属性效用树进行分析的主要依据，根据相关概念，题干中“对交易请求处理时间的要求将影响系统的数据传输协议和处理过程的设计”描述的是敏感点；“目前对系统信用卡支付业务逻辑的描述尚未达成共识，这可能导致部分业务功能模块的重复，影响系统的可修改性”描述的是系统的架构风险；“更改加密的级别将对安全性和性能产生影响”描述的是权衡点。

系统架构风险是指架构设计中潜在的、存在问题的架构决策所带来的隐患。

敏感点是指为了实现某种特定的质量属性，一个或多个系统组件所具有的特性。

权衡点是指影响多个质量属性，并对多个质量属性来说都是敏感点的系统属性。

题干描述中，（k）描述的是系统架构风险；（c）描述的是敏感点；（g）描述的是权衡点。