

2022 年系统分析师案例分析真题+解析

一、阅读以下关于软件系统分析与建模的叙述,在答题纸上回答问题 1 至问题 3。

【说明】

某软件公司拟开发一套博客系统,要求能够向用户提供一个便捷发布自己心得,及时有效的与他人进行交流的平台。新用户发布个人博客之前,需要创建一个新的博客账户,以下为新用户注册的操作行为:

- (a) 向系统请求创建一个新的博客账户;
- (b) 输入个人详细信息;
- (c) 使用证件数据库验证个人详细信息;
- (d) 选择账户类型;
- (e) 身份验证成功,创建新的博客账户;
- (f) 用户身份信息验证不成功;
- (g) 以电子邮件的方式将账户详细信息发送给用户;
- (h) 博客账户申请被拒绝。

【问题 1】(6 分)

在结构化和面向对象的软件分析过程中,通常会使用到数据流图、活动图和流程多,请分别描述这三种模型的特点和适用场景。

【问题 2】(9 分)

采用用例图和用例描述建模系统需求,请使用题干给出的(a)~(h),完善“博客账户创建用例描述”中的(1)~(6),如表 1-1 所示。将正确答案填在答题纸上。

表1-1 博客账户创建用例描述

用例名称	创建一个新的博客账户	
相关的需求	新用户的个人资料通过证件数据库验证成功后，CMS系统将允许用户创建一个新的博客账户	
上下文目标	新用户请求创建一个新的博客账户	
前置条件	新用户具有真实有效的身份证明	
成功的结束条件	为新用户创建博客账户	
失败的结束条件	创建博客账户的申请被拒绝	
主要参与者	新用户	
次要参与者	作者证件数据库	
触发器	新用户向CMS请求建立一个新的博客账户	
基本流程	步骤	
	1	(1)

	2	(2)
	3	(3)
	4	(4)
	5	身份验证成功，创建新的博客账户
	6	(5)
扩展流程	步骤	分支动作
	1	用户身份信息验证不成功
	2	(6)

【问题 3】 (10 分)

需求评审是通过将需求规格说明书递交给相关人员检查，以发现其中存在缺陷的过程。在需求工程中，需求评审是一个非常重要的过程。结合题干案例，请用 300 字以内的文字简要说明需求评审的内容及作用。

【问题 1】

数据流图：

特点：通过系统内数据的流动来描述系统功能的一种方法。强调系统中的数据流动。由：数据流，外部实体，加工，数据存储。

适用场景：结构化需求分析，为系统做功能建模。

活动图：

特点：与流程图类似，但可以表现并行执行。

适用场景：面向对象分析与设计建模。

流程图：

特点：能清晰展现业务执行的流程顺序。强调控制流。

适用场景：结构化需求分析与结构化设计，为系统梳理业务流程。

【问题 2】

(1) (a)

- (2) (d)
- (3) (b)
- (4) (c)
- (5) (g)
- (6) (h)

【问题 3】

需求评审内容：

- (1) SRS 正确地描述了预期的、满足项目干系人需求的系统行为和特征。
- (2) SRS 中的软件需求是从系统需求、业务规格和其他来源中正确推导而来的。
- (3) 需求是完整的和高质量的。

本例中存在需求描述不完整的情况，如：谁向系统请求？输入个人详细信息要输入哪些？选择账户类型，有哪些账户类型供选择？

- (4) 需求的表示在所有地方都是一致的。
- (5) 需求为继续进行系统设计、实现和测试提供了足够的基础。
- (6) 用例优先级合理度评估

本案例中，未说明用例的优先级。

作用：

- 1、发现二义性需求
- 2、发现不确定性用户未达成共识的需求
- 3、发现遗漏的需求
- 4、为项目干系人在需求问题上达成共识提供支撑
- 5、降低风险
- 6、提高软件质量

二、阅读以下关于系统设计的叙述，在答题纸上回答问题 1 至问题 3。

【说明】

某软件公司为某企业开发一套在线办公自动化系统，以提升企业管理服务的质量和效率。公司决定采用面向对象方法开发该系统，张工负责对员工请假审批业务进行了分析，具体描述如下：

企业员工通过请假申请页面提出请假申请后，首先由部门经理进行审核，若请假理由不合理，部门经理拒绝请假申请，将申请退回给员工，员工对请假申请表进行修改再次提交，或放弃请假申请。

若请假理由合理，且请假天数小于等于 3 天，则部门经理直接批准请假申请，生成请假批准单，申请结束。

若请假天数大于 3 天，则在部门经理批准请假申请后，需要提交给副总经理审核批准。副总经理若认为该申请合理，则审核通过，生成请假批准单，流程结束；若副总经理认为申请不合理，则拒绝请假申请，将请假申请退回给员工。

【问题 1】 (11 分)

识别设计类是面向对象设计过程中的重要环节之一，设计类表达了类的职责，即

该类所承担的任务。请用 300 字以内的文字说明设计类通常包含哪 3 种类型, 以及每种类型的主要职责, 并从题干描述案例涉及的具体类为每种类型的设计类举出两个实例。

【问题 2】 (6 分)

识别类之间的关系是面向对象分析过程中的重要环节之一, 常见的类之间关系包括泛化关系、关联关系、聚合关系、组合关系等。请用 300 字以内的文字对泛化关系和关联关系的内涵进行描述, 并根据题干具体类的描述为这两种关系各举出一种实例。

【问题 3】 (8 分)

在面向对象的设计过程中, 状态图描述了一个实体基于事件反应的动态行为。请根据题干描述, 填写图 2-1 中的 (a) ~ (d) 空白, 完成请假审批的状态图。

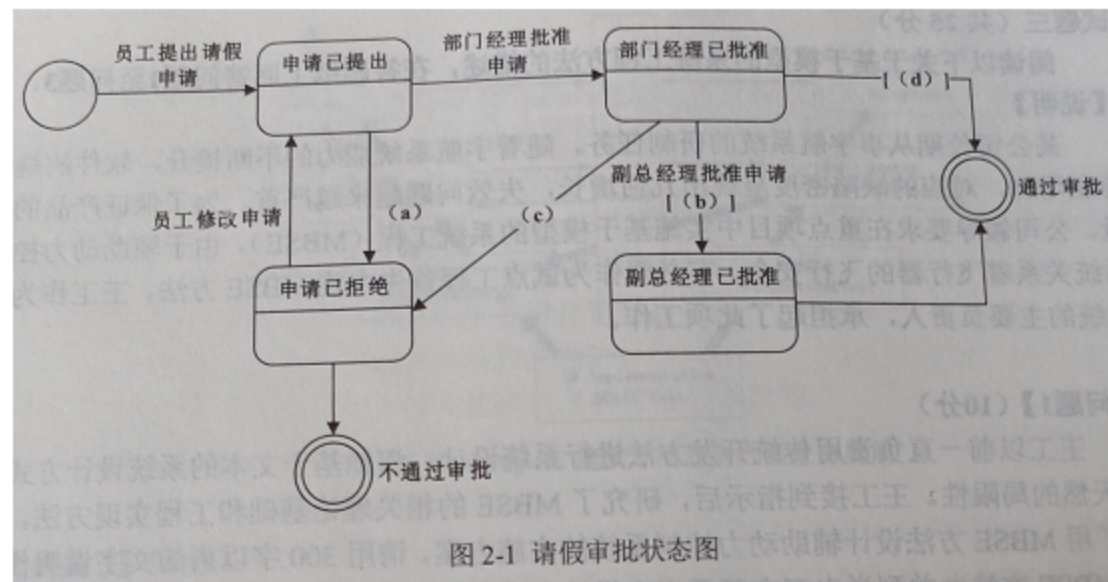


图 2-1 请假审批状态图

【问题 1】

(1) 实体类。实体类映射需求中的每个实体, 保存需要存储在永久存储体中的信息, 例如, 员工信息、请假申请表。

(2) 控制类。控制类是用于控制用例工作的类, 用于对一个或几个用例所特有的控制行为进行建模。例如, 提交请假, 审批请假。

(3) 边界类。边界类用于封装在用例内、外流动的信息或数据流。例如, 请假申请页面、请假批准单。

【问题 2】

(1) 泛化关系。泛化关系描述了一般事物与该事物中的特殊种类之间的关系, 也就是父类与子类之间的关系。继承关系是泛化关系的反关系, 也就是说, 子类继承了父类, 而父类则是子类的泛化。

(2) 关联关系。关联提供了不同类的对象之间的结构关系, 它在一段时间内将多个类的实例连接在一起。关联体现的是对象实例之间的关系, 而不表示两个类之间的关系。其余的关系涉及类元自身的描述, 而不是它们的实例。对于关联关

系的描述，可以使用关联名称、角色、多重性和导向性来说明。

泛化关系实例：员工与部门经理。部门经理也是员工的一种。

关联关系：员工与请假记录之间有关联关系。

【问题 3】

- (a) 部门经理拒绝请假申请
- (b) 请假天数>3 天
- (c) 副总经理不批准请假
- (d) 请假天数≤3 天

三、阅读以下关于基于模型的系统工程方法的描述，在答题纸上回答问题 1 至问题 3。

【说明】

某公司长期从事宇航系统的研制任务。随着宇航系统能力的不断提升，软件的规模急剧增加，对应的缺陷密度呈现出几何增长，失效问题越来越严重。为了保证产品的质量，公司领导要求在重点项目中实施基于模型的系统工程（MBSE）。由于辅助动力控制系统关系着飞行器的飞行安全，有必要作为试点工程首先实施 MBSE 方法。王工作为该系统的主要负责人，承担起了此项工作。

【问题 1】（10 分）

王工以前一直负责用传统开发方法进行系统设计，深知基于文本的系统设计方式存在天然的局限性。王工接到指示后，研究了 MBSE 的相关理论基础和工程实现方法，提出了用 MBSE 方法设计辅助动力控制系统的实施方案。请用 300 字以内的文字说明什么是 MBSE 方法，并列举出三个基于文本设计方式的局限性。

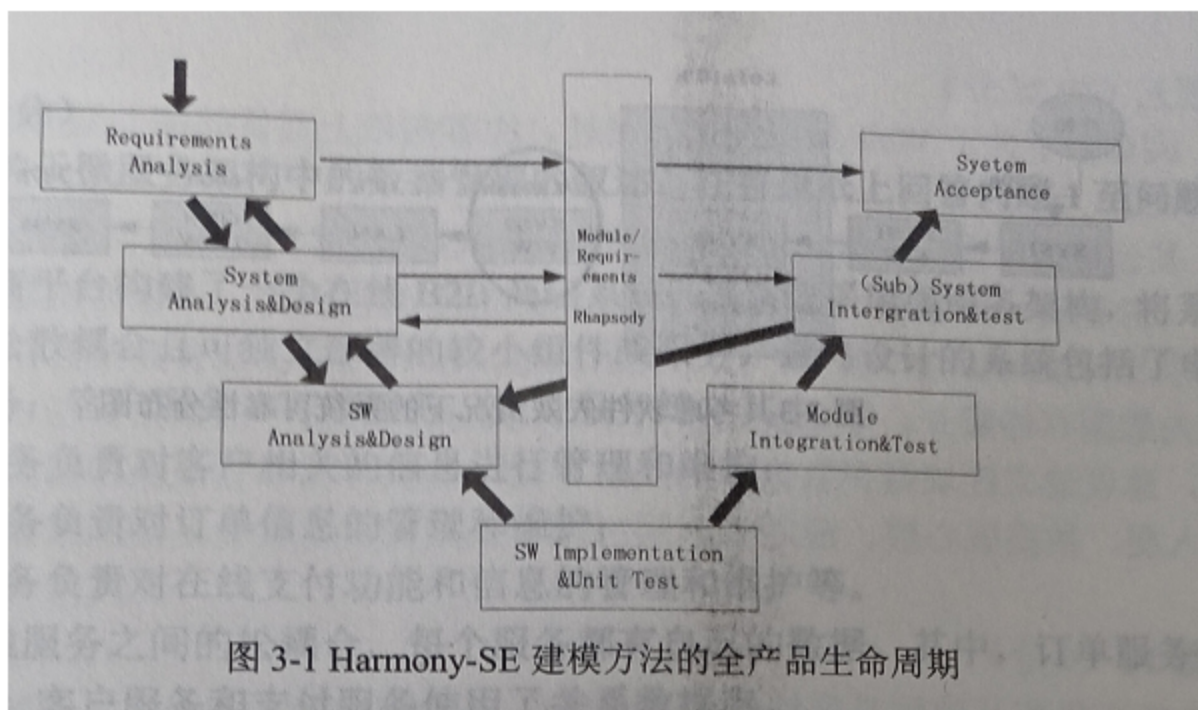
【问题 2】（9 分）

MBSE 的核心技术是模型方法论，王工对目前主流建模方法 Harmony-SE（harmony for System Engineering）方法、RUP-SE（Rational Unified Process for System）方法和 Vitech MBSE 方法进行了分析、对比，鉴于该系统具备安全攸关系统的特殊性，强调验证的有效性，王工认为 Harmony-SE 方法比较适合宇航环境开发。图 3-1 给出了 Harmony-SE 方法的产品生命周期结构。请根据以下三种有关建模方式的描述，判定哪种描述是 Harmony-SE 方法的正确说明？并简要说明王工在本项目中选择 Harmony-SE 方法的理由。

描述 1：一种面向对象的设计方法，可以将设计工作按照角色、工件和任务类型进行分解，生成新的分解结构，实现并行设计与迭代开发。

描述 2：系统模型贯穿系统研发的整个生命周期，能够较好处理复杂与整体问题。

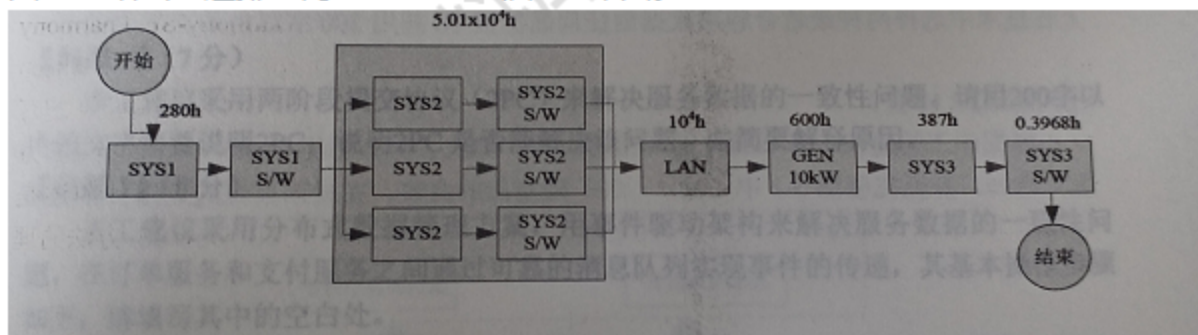
描述 3：一种并行系统工程活动，由四个基本系统工程活动组而成，这四种活动通过公共系统设计库相关联。



【问题 3】 (6 分)

MBSE 方法可以通过软硬件建模来预先评估系统的可靠性。王工带领项目成员针对其负责的辅助动力控制系统中的进排气门控制器组件开展了基于 MBSE 系统分析工作。

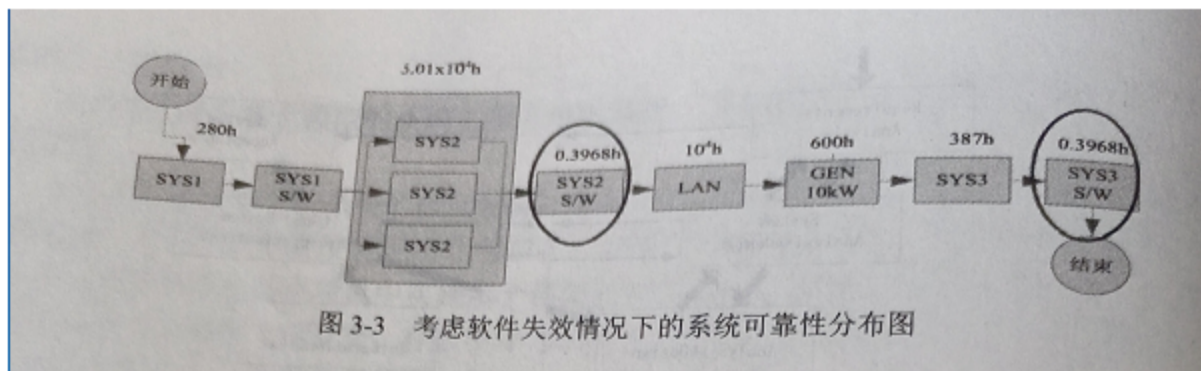
图 3-2 给出了进排气门控制器的可靠性分布图。



王工指出：系统是由软硬件组成，以往考虑可靠性指标仅仅关注硬件失效问题，而不考虑软件失效对系统可靠性的影响。如果不考虑软件失效对系统可靠性的影响，本系统可靠性的 MTTF (Mean Time To Failure, 平均失效前时间) 应该为 125.9h (参考公式：

$$\frac{1}{T_{TFs}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{T_{TFi}} = \frac{1}{280} + \frac{1}{5.01 \times 10^4} + \frac{1}{10^4} + \frac{1}{600} + \frac{1}{387} = 0.007942(1/h)。$$

请对照图 3-3 给出的考虑软件失效情况下的系统可靠性分布图(这里,假设 SYS1 软件非常可靠,系统仅仅将圈中的软件可靠性加入系统可靠性的评估过程),说明此时的系统可靠性应大于还是小于不考虑软件失效的 MTTF? 并计算出此时的系统可靠性 (MTTF) 是多少?



【问题 1】

基于模型的系统工程 (MBSE) 是一种形式化的方法, 用于支持与复杂系统的开发相关的需求, 设计, 分析, 验证和确认。与以文档为中心的工程, MBSE 将模型放在系统设计的中心。MBSE 是向以模型为中心的一系列方法转变这一长期趋势的一部分, 这些方法被应用于机械、电子和软件等工程领域, 以期望取代原来系统工程师们所擅长的以文档为中心的方法, 并通过完全融入系统工程过程来影响未来系统工程的实践。

基于文档的设计方法的局限性主要有:

- (1) 在基于文档的方法中, 许多文档是由不同的作者生成的, 以从各种利益相关者的观点 (例如系统行为, 软件, 硬件, 安全, 安全性或其他学科) 中捕获系统的设计。不利于利益相关者之间的沟通, 容易产生歧义。
- (2) 开发复杂系统的能力有限, 基于文本的设计方案无法进行前期仿真验证。
- (3) 自然语言容易引入形容词等模糊描述, 很难保证准确性

【问题 2】

正确的描述是【描述 2】。

【描述 1】描述 1 是对 RUP-SE 方法的描述。

【描述 3】描述 3 是对 vitech MBSE 方法的描述。

根据王工对 MBSE 的研究, RUP-SE 是一种面向对象的设计方法, vitech MBSE 方法是一种并行系统, 并不满足宇航系统所要求的高安全性和强调验证性的要求。而 Harmony-SE 建模方法是贯穿系统研发的整个生命周期, 用于支持与复杂系统的开发相关的需求、设计、分析、验证和确认。符合宇航系统所描述的安全性和验证性的要求。

【问题 3】

(1) 小于不考虑软件失效的 MTTF。

(2) 系统可靠性的计算如下:

$$\begin{aligned}
 & 1/280 + 1/(5.01 \times 10^4) + 1/10^4 + 1/600 + 1/387 + (1/0.3968 + 1/0.3968) \\
 &= 0.007942 + (1/0.3968 + 1/0.3968) \\
 &= 0.007942 + 2/0.3968 \\
 &= 0.007942 + 5.040322 \\
 &= 5.048264 \text{ (1/h)}
 \end{aligned}$$

所以系统的可靠性为: $1/5.048264 = 0.1980879\text{H}$ 。

四、阅读以下关于微服务架构中的数据管理的叙述, 在答题纸上回答问题 1 至问题 3。

【说明】

某大型电商平台构建了一个在线 B2B 商店系统。该系统采用微服务架构，将系统功能分解为多个松散耦合且可独立部署的较小组件或服务。最终设计的系统包括了电商系统中常见的服务：客户服务、订单服务、支付服务等，其中：

- 1、 客户服务负责对客户相关的信息进行管理和维护；
- 2、 订单服务负责对订单信息的管理和维护；
- 3、 支付服务负责对在线支付功能和信息的管理和维护等。

为了确保微服务之间的松耦合，每个服务都有自己的数据，其中，订单服务使用了 NoSQL 数据库，客户服务和支付服务使用了关系数据库。

李工认为由于不同服务使用了各自的不同数据库，使得跨服务操作可能存在数据不一致。比如订单与支付的数据一致性问题，系统通过订单服务在本地 NoSQL 数据库中创建订单记录，同时在支付服务的关系数据库中创建支付记录，且必须保证订单记录和支付记录的一致性，该问题在系统构建时需要考虑。

【问题 1】（7 分）

李工建议采用两阶段提交协议（2PC）来解决服务数据的一致性问题。请用 200 字以内的文字简要说明 2PC；说明 2PC 是否能解决该问题，并简要解释原因。

【问题 2】（8 分）

王工建议采用分布式数据管理方案，用事件驱动架构来解决服务数据的一致性问题，在订单服务和支付服务之间通过可靠的消息队列实现事件的传递，其基本操作步骤如下，请填写其中的空白处。

- (1) 订单服务接收订购请求，创建一个订单，该记录状态为 (a)，发布一个“创建订单”事件；
- (2) (b) 接收“创建订单”事件，记录 (c)，发布一个“支付完成事件”；
- (3) 订单服务接收“支付完成”事件，修改订单记录状态为 (d)。

【问题 3】（10 分）

李工提出王工的方案会有数据库更新和发布事件的原子性问题，例如订单服务创建订单记录和发布“创建订单”事件需要原子性保障，否则会出现数据不一致状态。

王工认为可以使用本地事务发布事件的方法来解决该问题。请给出使用本地事务发布事件的基本方法，并说明该方法的缺点。

【问题 1】

1、两阶段提交协议 2PC 经常用来管理分布式事务。

- (1) 2PC 包含协调者和参与者两类站点，只有协调者才拥有提交或撤销事务的决

定权，而其他参与者各自负责在其本地数据库中执行写操作，并向协调者提出撤销或提交事务的意向。

(2) 2PC 分为两个阶段：表决阶段和执行阶段。

①表决阶段，目的是形成一个共同的决定。协调者给所有参与者发送“准备提交”消息，并进入等待状态，所有参与者给与回复“建议提交”或“建议撤销”。只要有一个结点选择撤销，则整体事务撤销，否则，执行该事务。

②执行阶段，目的是实现这个协调者的决定。根据协调者的指令，参与者或者提交事务，或者撤销事务，并给协调者发送确认消息。

2、两阶段提交协议 2PC 不能解决当前问题。

(1) 分布式数据库遵循的是 CAP 原则，会在一定程度上牺牲一致性。

(2) 大多数 NoSQL 数据库并不支持 2PC。

(3) 分布式两阶段提交协议 2PC 一般针对的对象在逻辑上是一个整体，对某一个整体事务需要在多个物理节点上执行时，进行表决和执行，对多个数据库的不同服务并不是很合适。

【问题 2】

- (a) 未支付
- (b) 支付服务
- (c) 支付信息
- (d) 已支付

【问题 3】

使用本地事务发布事件：

由一个独立进程来发布事件。具体来说，就是在存储业务实体状态的数据库中，使用一个事件表来充当消息队列。应用启动一个（本地）数据库事务，更新业务实体的状态，在事件表中插入一个事件，并提交该事务。一个独立的消息发布线程或进程查询该事件表，将事件发布到消息代理，并标注该事件为已发布。

缺点：

由于开发者必须牢记发布事件，因此有很大可能出错。此外这一方法对于某些使用 NoSQL 数据库的应用是个挑战，因为 NoSQL 本身交易和查询能力有限。

五、阅读以下关于 web 系统设计的叙述，在答题纸上回答问题 1 至问题 3。

【说明】

某公司拟开发一个食品供应链溯源系统，该系统需要提供从原材料供应商、加工商、物流、分销商、零售商、消费者的食品供应链全流程溯源。该公司组建了项目组，并召开了项目开发讨论会。会上，张工提出通过二维码扫描获取食品信息，采用中心化数据库作为数据存储媒介；李工提出使用中心化数据库容易产生数据信任、溯源追责困难等问题，建议建立区块链和数据库的映射存储，提供存储和查询操作功能，并提出采用数据接入层、数据核心层、应用表示层三层体系架构实现该食品溯源系统。

【问题 1】（6 分）

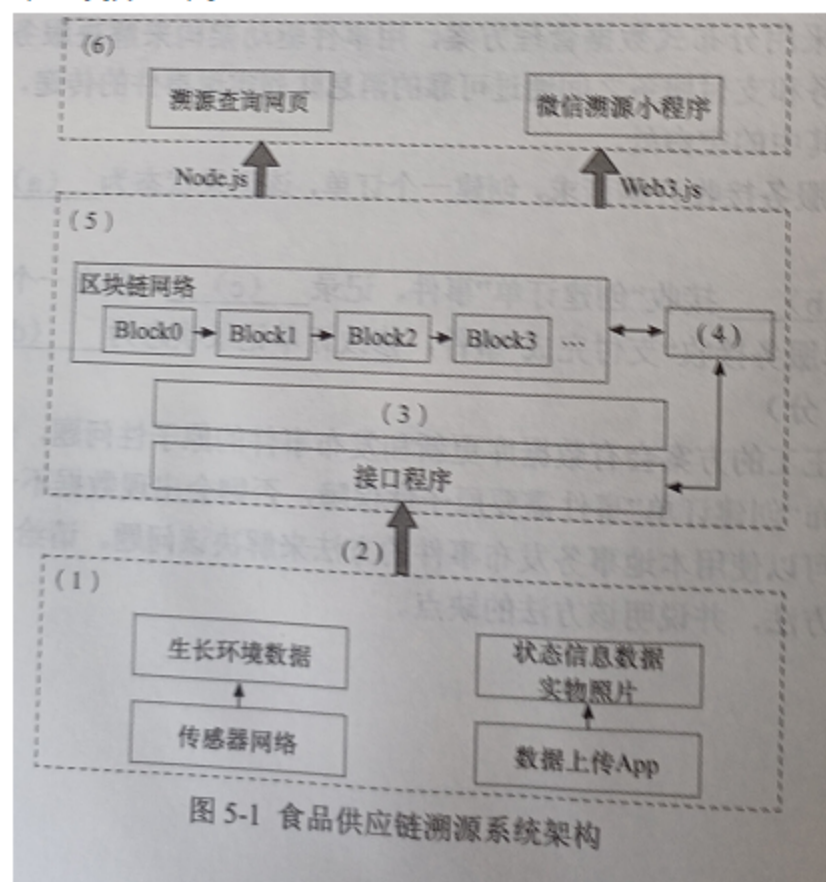
去中心化和开放性是区块链的重要特征，请用 200 字以内的文字简要说明什么是区块链的去中心化和开放性。

【问题 2】（7 分）

分布式交易账本、哈希散列函数、公私钥签名、时间戳就是区块链的核心技术，请从上述技术中选择两种最适合解决数据信任问题的技术，并用 300 字以内的文字说明原因。

【问题 3】（12 分）

根据李工的建议，该系统将采用三层架构。请从下面给出的（a）~（m）候选项中进行选择，补充完善图 5-1 中（1）~（6）处空白的内容，完成该系统的架构设计方案。



- (a) 数据接入层
- (b) 智能合约
- (c) Socket
- (d) 4G/Wifi
- (e) 应用表示层
- (f) 数据库
- (g) MVC
- (h) 数据核心层
- (i) 传感器网络

- (j) 区块链网络
- (k) 4G/Wifi
- (l) JDBC
- (m) 业务逻辑层

【问题 1】

1、去中心化

区块链采用了分布式计算和存储，不存在中心化的硬件或管理机构，因此使得任意节点的权利和义务都是均等的。

2、开放性

区块链的系统的一个开放性质的，除了交易各方的私有信息被加密外，区块链的数据对所有人公开的。

【问题 2】

分布式交易账本、公私钥签名

分布式交易账本使交易账本在全网不止一份，而是有多份，当有人想篡改账本时，非常难以实现，所以能解决数据可信度问题。

公私钥签名是使用非对称加密机制，做签名，以验证持有人以及防止伪造的效果，这种技术也极难被破解，能验证持有人自然能一定程度解决数据可信度的问题。

【问题 3】

- (1) (a) 数据接入层
- (2) (k) 4G/Wifi
- (3) (b) 智能合约
- (4) (f) 数据库
- (5) (h) 数据核心层
- (6) (e) 应用表示层