2019年7月，我参与了某医疗信息系统有限公司移动护理项目的开发，担任项目技术负责人，负责系统整体架构设计及评估工作。该系统主要包含患者信息查对，医嘱执行，体征数据采集，护理文书管理等功能．本文以移动护理项目为例，介绍了软件架构评估在项目中的应用．在场景和需求收集阶段，从功能和非功能需求两个方面，收集并整理项目场景和需求。在架构视图和场景实现阶段，对场景需求划分优先级，确定架构设计的实现方案。在属性模型构造和分析阶段，从单一质量属性和多质量属性相互关系两方面，权衡利弊并制定各场景质量属性的参数指标。通过以上阶段的实施，我们完成了软件架构评估工作，保证了项目质量。最终项目在湖南某著名三甲医院成功落地，而后也陆续收到其它医院的上线申请。

移动医疗时代的到来，为实现医疗无纸化，实现医嘱的全生命周期的跟踪，有效解决护士站到病房的＂最后１０米＂的信息延伸问题提供了更好的解决方案．最终达到改变医疗的存在方式，改善医疗业务流程，提升医疗服务质量，提高医疗安全性的目的．

2019年７月，某医疗信息系统有限公司启动了移动护理系统项目，此系统以电子病历系统ＥＭＲ，医嘱录入系统ＣＰＯＥ为平台，借助无线手持终端（ｐｄａ）进行信息的实时化传输和移动采集，实现患者信息查对，医嘱执行，体征数据采集，护理文书管理等功能．患者信息查对主要实现扫描患者床头卡或患者腕带查询患者基本信息，校对患者身份；医嘱执行实现扫描药品信息条码，进行领药核对，记录医嘱执行，完成皮试双人核对，检验样本管采集等功能；体征数据采集主要实现体征任务提醒，患者体征数据录入存库；护理文书管理主要实现患者量表，特护单，通用单，评估单等文档的编辑．我在该项目中负责整体架构需求分析、架构设计、架构评估等工作，带领团队１１人，历时１８个月，最终项目在某三甲医院成功落地．

医疗系统软件的质量很大程度反映了医院的医疗服务质量，因此医院信息科对移动护理系统的架构评估十分重视。架构所关注的质量属性主要包括性能、可用性、安全性等。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物做出响应，或者在某段时间内系统所能处理的事件个数。可用性，即系统能够正常运行的时间比例，经常用两次故障之间的时间长度或在故障出现时系统能够恢复正常的速度来表示。安全性，是指系统在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。可修改性，是指能够快速以较高的性价比对系统进行变更的能力。

基于场景的架构权衡分析法ATAM, 很好的匹配了移动护理项目的实际情况，下面具体从场景与需求收集，架构视图与场景实现，属性模型构造分析这三个阶段介绍ATAM方法在项目中的应用。

1、场景和需求收集

架构的评估要以项目的场景和需求作为评估依据，场景和需求的收集是架构评估的基础。由于系统的使用场景需要遵循相关的医疗规范，操作流程复杂，因此为了保证场景和需求的完整性和准确性，场景和需求的收集分为两个阶段。第一个阶段，我们安排架构设计师、开发人员、测试人员等人员下科室，跟随护士的观察她们的日常工作，尽量全面，细致的收集和整理所有相关的场景和需求。第二个阶段，我们召集所有项目相关人员成立评估小组，包括架构设计师、开发人员、测试人员、医院信息科负责人、护士和护士长代表等人员。进行ATAM软件架构评估方法的宣讲后，对第一阶段收集的场景和需求进行一一确认，排除存疑问需求，补充遗漏场景，确保场景需求的完整性和准确性。在对场景的细化过程中，按照项目要求确定功能需求，对非功能需求从性能、可用性、安全性、可修改性、易用性等方面提出要求。例如性能方面，护士使用pda扫描患者腕时，需要在1.5s内定位并核对完成患者身份。通过以上步骤，我们完成了场景和需求的收集整理，为架构评估的后续步骤打下基础。

2、架构视图和场景实现

场景和需求收集完成后，需要根据不同的场景，提供相应的架构设计方案，架构视图和场景实现是架构评估的主体。比如，护士针对不同的医嘱操作步骤也不同，口服类药品直接给患者服用，扫描条码记录医嘱执行完成，输液类药品，需要护士进行穿刺、接瓶、拔针等操作，需要多次扫描条码记录动作，而需要皮试的药品，需要先进行皮试，间隔一段时间后进行双人核对结果，根据结果决定是否给患者用药。针对此场景，设计方案是根据医嘱的药品类别，用药方式将医嘱分为三类，口服类、输液类、治疗类，设计不同的医嘱条码。扫描条码执行时，自动进行相应的执行步骤。我们召集项目评估人员，根据场景以及给出的架构设计方案，从风险点、非风险点、敏感点、权衡点方面，讨论出场景的质量属性目标，最终生成属性质量效应树。为了确定后续开发和评估等工作的任务安排，也对场景的重要性和场景的实现难易程度确定优先级。通过以上步骤，建立了属性质量效应树和划分了场景优先级，完成架构评估的主体任务。

3、属性模型构造和分析

设定单一属性的参数化标准以及分析属性间的相互关系来权衡参数指标，属性模型构造和分析是软件架构评估的完善步骤。比如，场景中系统的功能权限优先级较低，采用简单设计方案，使用JSON格式的配置文件的方式实现，但后续阶段的开发要求通过独立的功能权限模块实现，因此对可修改性的质量属性参数标准是3人月完成。在与第三方系统对接时，数据的加密方式影响了系统的安全性和性能，是该场景下的权衡点，质量属性安全性和性能相互影响，需要进行权衡分析。考虑到患者隐私数据的安全性，我们决定牺牲部分性能，采用更加安全的数据加密方式，确保患者信息不被泄露。通过对质量属性参数标准的制定以及属性间的相互影响的分析，最终提升了架构评估的全面性。

通过系统架构评估，项目顺利开发完成，于2021年1月在湖南某三甲医院的成功上线。项目运行期间，各项性能指标均达标，系统保持95%的使用率，医院的医疗业务流程得到改善，医疗服务质量明显提升，医疗安全性明显提高，获得患者，护士及医院领导到一致好评。可以说明基于场景的评估方法－架构权衡分析法在此项目中的运用是一次成功的实践．这让我们总结出一套理论结合实践的成功经验。在场景和需求收集阶段，没有调查就没有发言权，从护士的角度思考或亲身下病房体验，能更加清晰准确的分析系统的使用场景和需求．在架构视图和场景实现阶段，抓主要矛盾找次要矛盾，分析场景和需求的优先级，结合实现的难易程度，集中资源优先解决主要矛盾．在属性模型构造和分析阶段，权衡利弊，系统信息安全得到保障，系统的使用才能确保安全和稳定，系统安全性优于其他质量属性。

虽然如此，项目具体运行过程中，由于医嘱扫描执行的场景考虑不足，性能属性不达标。医院每天集中在早上8点和下午4点给患者用药，此时系统的并发量陡然增加，请求的响应速度变慢。为了解决这个性能问题，我们一方面使用Redis对患者的基本信息和医嘱信息做缓存，减轻数据库的压力，另一方面使用Nginx提供负载均衡服务，对后端服务进行集群化部署，最终达到了性能目标。通过这次评估工作，让我认识到优秀的理论知识和实践相结合才能成就好的软件项目，这敦促我在工作中也不忘学习理论知识，最终成为一名优秀的软件架构师。