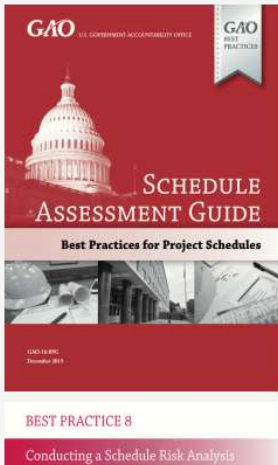


# 일정평가 가이드 - 프로젝트 일정을 위한 최고실무

(Best Practice 8 일정 리스크 분석 수행)

## K-Risk 발간편집 위원회



목차

1. 일정 리스크 분석의 정의(2023-02 여름호)	}	2023년(여름)
2. 일정 불확실성 및 리스크		
3. 병합 편향 및 일정 과소 추정		
4. 일정 리스크 분석 수행		
5. 편견 없는 리스크 데이터 수집하기		
6. 3점 기간 추정 리스크 분석을 통한 일정 리스크 분석	}	2023년(가을)
7. 리스크 동인 구동(driver)을 사용한 일정		
8. 리스크 분석		
9. 리스크 우선순위 지정	}	2023년(겨울)
10. 확률적 분기		
11. 스케줄 비상사태		
13. 일정 리스크 업데이트 및 문서화 분석		
14. 모범 사례 체크리스트: 일정 수행 리스크 분석		

K-Risk

※ 본 기사는 좌측 문헌의 단순 번역기사로서 K-Risk의 견해를 반영하는 것은 아니다.

### 확률적 분기

표준 일정 리스크 및 민감도 분석 외에도 프로그램의 일반적인 이벤트에는 일정에 몇 가지 새로운 활동을 추가해야 한다. 이를 "확률적 분기(probabilistic branching)"라고 한다. 일반적인 이벤트 중 하나는 통합 제품(예: 소프트웨어 프로그램 또는 위성)의 테스트 완료이다. 일정은 종종 테스트가 성공적이라고 가정하지만, 경험에 따르면 테스트가 실패할 수도 있으며 실패 시 근본 원인 분석, 복구 계획, 복구 실행, 재테스트 등이 필요할 수 있다. 이것은 어느 정도 확률로만 발생하는 지점이다.

주택 건설 예시에서 SRA는 소유자의 추적조사 후 발생할 수 있는 두 가지 시나리오를 설명한다. 이 계획에서는 70%의 경우 추적조사 중에 확인된 결함을 일주일 이내에 시공자가 해결할 수 있다고 가정한다. 그러나 30%의 경우 소유자와 시공자가 15일(근무일 기준) 동안 결함에 대해 이의를 제기하고, 이견을 해결할 수 없는 경우 30일(근무일 기준) 동안 중재에 들어간다. 그림 42의 간트 차트는 이 예의 소유자 추적조사와 관련된 확률적 분기를 보여준다.

### 3. 일정평가 가이드

#### - 프로젝트 일정을 위한 최고실무

그림 42: 일정의 확률적 분기

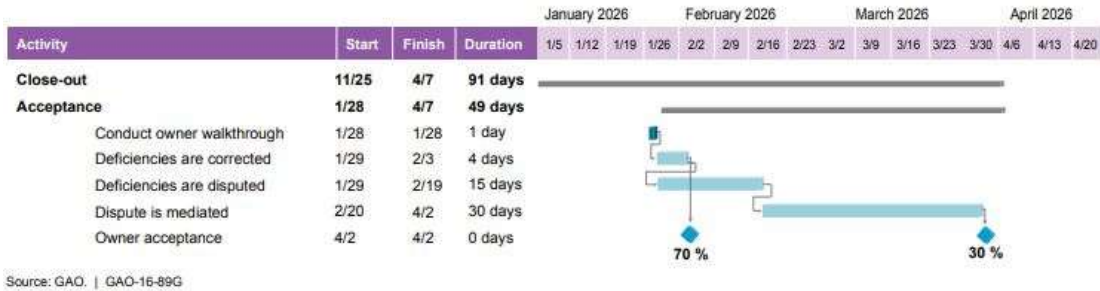
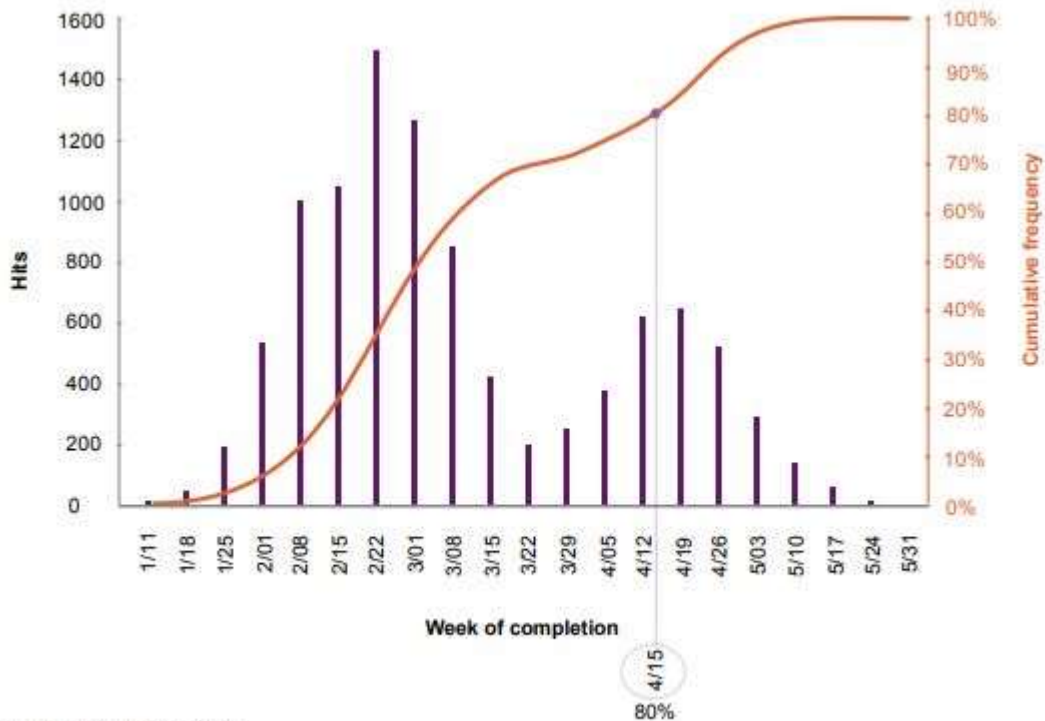


그림 42에서 "결함이 수정됨"은 70%의 경우에 발생하며, 그 결과 소유자의 승인이 지연되지 않는다. 30%의 경우 "결함에 대한 분쟁"이 발생하여 후속 활동인 "분쟁 중재"로 이어진다. 이로 인해 소유자 승인이 40영업일 지연되고, 궁극적으로 소유자 점유가 40영업일 지연된다. 전체 프로젝트에 대한 날짜의 결과 확률 분포는 3점 기간 리스크 시뮬레이션에 적용한 그림 43과 같이 나타낼 수 있다.

그림 43의 왼쪽에는 수정된 결함 시나리오가, 오른쪽에는 분쟁 시나리오가 있는 이원 분포를 확인할 수 있다. 이 경우 주택 소유자가 80번째 백분위수 일정을 요구한 경우 4월 15일이 된다.

그림 43: 확률적 분기의 확률 분포 결과



## 상관관계

일정을 프로그램이 어떻게 전개될지에 대한 확률적 진술로 간주하면 다른 기능을 사용할 수 있다. 주목할 만한 기능 중 하나는 활동 기간 간의 상관관계이다. 양의 상관관계는 두 활동 기간이 모두 동일한 외부 힘의 영향을 받으며 일관된 시나리오에서 자체 확률 분포 내에서 동일한 방향으로 변화할 것으로 예상할 수 있는 경우이다. 예를 들어, 기술의 성숙도에 대해 동일한 가정사항을 적용하여 설계, 제작 및 테스트 활동의 기간을 추정하거나 입찰된 여러 활동에 영향을 미치는 시공자의 생산성을 추정하는 경우 상관관계는 양수이고 상당히 강할 수 있다. 기술 성숙도를 확실하게 알 수 없는 경우 설계, 제작 및 테스트 활동이 모두 더 길거나 더 짧을 것이라고 가정하는 것이 일관성이 있다.

마찬가지로 주택 건설 예시에서 특정 거래가 상대적으로 비생산적인 경우, 해당 거래와 관련된 모든 활동이 어느 정도 지연될 것으로 예상할 수 있다. 시뮬레이션에서 이러한 활동 기간 간의 상관관계를 지정하지 않으면 일부 반복 또는 시나리오에서는 상관관계가 있다고 생각되는 일부 활동이 반복되는 동안 해당 범위에서 길어지고 다른 활동은 짧아질 수 있다. 이는 모두 기술 성숙도 또는 거래 생산성에 대한 동일한 가정에 반응한다는 생각과 일치하지 않을 수도 있다.

관련 활동 간의 상관관계를 지정하면 각 반복이 해당 기간의 범위가 일관되게 길거나 짧은 시나리오를 함께 나타내도록 할 수 있다. 일정은(논리적 구조를 고려할 때) 기간을 추가하는 경향이 있으므로, 기간이 함께 길거나 함께 짧으면 프로젝트가 매우 길거나 매우 짧아질 가능성이 있다. 상관관계는 시뮬레이션 결과의 낮은 값과 높은 값에 영향을 준다. 즉, 상관관계가 있는 기간은 일정 경로를 따라 서로를 강화하는 경향이 있기 때문에 상관관계가 있는 높은 값은 더욱 높아지고 낮은 값은 더욱 낮아진다. **실제로 조직이 80번째 백분위수에 초점을 맞추고자 하는 경우 상관관계가 중요하다**; 시뮬레이션의 평균 기간 주변에서는 상관관계가 크게 중요하지 않다.

그림 44는 주택 건설 일정에 대한 3점 리스크 시뮬레이션에서 활동 기간 간의 상관관계를 추가한 효과를 보여준다. 이 예에서는 관련 거래인 활동 간에 90%의 상관관계를 추가했다. 90%의 상관관계는 높은 수준이지만(상관관계는 -1.0에서 1.0 사이로 측정됨), 상관관계에 대한 실제 데이터가 없는 경우가 많으므로 전문가의 판단을 통해 상관계수를 설정하는 경우가 많다. 이 정도의 상관관계를 가정하면 그림 44와 같은 결과를 얻을 수 있다. 상관관계로 인해 전체 분포가 넓어진 것을 알 수 있다. 50번째 백분위수는 상관관계가 없는 2월 25일과 상관 관계가 있는 2월 24일 두 경우 모두 거의 동일하다. 그러나 80번째 백분위수는 상관관계가 추가된 3월 4일에서 3월 9일로 1주일 증가한다.

그림 44: 리스크 분석에서 상관관계 유무에 따른 확률 분포 결과



Source: GAO. | GAO-16-89G

활동 기간에 대한 3점 추정치를 사용하려면 상관계수를 산정해야 하는데, 과거 데이터가 없는 경우 상관계수를 추정해야 하는 경우가 많다. 일관되지 않은 상관관계 매트릭스는 종종 이러한 상관계수의 쌍별 설정을 초래한다. 리스크 동인 방법에서 여러 활동에 리스크를 할당하면 시뮬레이션 중에 할당된 하나의 활동에서 리스크가 발생하면 할당된 모든 활동에서 리스크가 발생하기 때문에 상호 연관성이 발생한다. 한 활동에는 일부 리스크가 있지만 다른 활동에는 없는 경우 상관관계는 100% 미만이 된다. 리스크 동인과의 상관관계를 모델링하면 여러 쌍의 상관관계를 추정하는 어려운 작업을 피할 수 있다.

### 일정 컨틴전시

기준 일정에는 알려진 정량화된 리스크와 불확실성을 고려하기 위해 일정 컨틴전시(우발 상황)이라고 하는 여유 시간 또는 예비 시간이 포함된다. 컨틴전시 마지막 활동의 완료 날짜(계획된 날짜)와 완료 마일스톤(약정된 날짜) 사이의 시간 차이를 나타낸다. 일정 우발 상황이 이러한 방식으로 표시되는 경우, 이전 활동의 완료 날짜가 지연되면 컨틴전시 활동의 기간이 단축된다. 이러한 감소는 일정 컨틴전시 사용량으로 변환된다.

일정 리스크 분석을 수행하고 원하는 수준의 확실성에서 일정 날짜와 시뮬레이션 결과의 날짜를 비교하여 일정 우발 상황을 계산해야 한다. 예를 들어, 조직은 프로그램이 제시 시간에 완료될 확률을 80% 또는 그보다 더 일찍 완료될 확률을 채택할 수 있다. 필요한 컨틴전시의 양은 누적 분포에서 80번째 백분위수 날짜와 일정의 결정론적 완료 날짜 사이의 시간 차이가 될 것이다.

일부 프로그램의 경우, 80번째 백분위수를 보수적인 약속 날짜로 간주한다. 다른 조직에서는 65번째 또는 55번째 백분위수와 같은 다른 확률에 초점을 맞출 수도 있다. 그러나 일정 분포가 오른쪽으로 치우치는 경향이 있으므로(즉, 프로그램이 일찍 끝나는 것보다 늦게 끝나는 경향이 더 크므로) 분포의 평균이 50% 신뢰 수준보다 큰 경향이 있다. 따라서 55번째 또는 65번째 백분위수는 80번째 백분위수만큼 확실하지 않으며, 이를 채택할 경우 프로그램이 일정 초과에 노출될 수 있다. 프로젝트 유형, 계약 유형 및 기술 성숙도와 같은 요인은 각 조직의 일정 리스크에 대한 허용 범위 결정에 영향을 미친다.

일정 컨틴전시 또는 예비비는 프로그램 관리자가 보유하지만 작업 범위에 따라 필요에 따라 원도급자, 하도급자, 파트너 등에게 할당할 수 있다. 컨틴전시를 할당해야 하는 경우 공식적인 변경 절차를 따라야 한다. 프로그램의 변경 관리 프로세스에 따라 일정 컨틴전시를 적용하면 다음을 보장한다. 변동 사항을 추적 및 모니터링할 수 있으며 컨틴전시의 사용이 투명하고 추적 가능해야 한다.

일정 우발 상황은 완료 마일스톤 직전에 단일 활동으로 표시되거나 주요 마일스톤 전에 여러 활동으로 일정 전체에 분산되어 표시될 수 있다. 예를 들어, 여러 외부 입력에 의존하는 주요 통합 활동을 시작하기 전에 컨틴전시 활동을 계획하여 시작 준비를 보장하는 것이 적절할 수 있다. 여러 가지 이유로 인해 완료 마일스톤 직전에 하나의 활동으로 컨틴전시를 보유하는 것이 바람직하다. 일반적으로 실제로 발생할 리스크와 그 영향의 크기를 미리 알 수 없기 때문에 특정 활동에 컨틴전시를 미리 할당하는 것은 권장되지 않는다. 또한 특정 주요 마일스톤에 컨틴전시를 분산하면 컨틴전시가 조기에 또는 불필요하게 소비될 수 있다.

일정 전체에 분산된 컨틴전시는 가시성이 떨어지고 추적 및 모니터링이 더 어려울 수 있다. 또한 일정이 분산되면 팀원들이 예상되는 초기 날짜가 아닌 늦은 날짜에 작업하도록 유도할 수도 있다. 컨틴전시를 통합하면 프로젝트의 모든 사람이 자신의 부분뿐만 아니라 전체 일정의 컨틴전시를 보호하기 위해 노력하게 된다. 마지막으로, 일정 네트워크 내에 컨틴전시가 분산되어 있는 경우, 컨틴전시가 총 여유 및 주 공정선(CP) 계산에 영향을 미치지 않도록 주의를 기울여야 한다. 우발 상황은 자원이나 범위가 연관되어 있지 않고 후속 활동을 실질적으로 지연시킬 수 없기 때문에 중요도가 높아져서는 안 된다.

일정이 끝날 때 또는 주요 마일스톤 직전에 우발 상황을 식별하든지에 관계없이 활동으로 표시하면 일정에 잠재적인 문제가 숨겨져 있지 않은지 확인하는 데 도움이 된다. 또한 활동으로 표시되는 경우 일정 상태 측정값을 계산하거나 SRA를 수행하기 전에 우발 상황을 신속하게 식별하고 제로화할 수 있다. 마지막으로, 일정 우발 상황은 두 활동 사이의 지연으로 표시되어서는 안 된다. 지연은 스케줄에 설명할 수 있는 이름이 없으며 관련 컨틴전시가 네트워크 로직 내에서 손실될 수 있다.

컨틴전시는 총 여유 시간과 동일하지 않다는 점에 유의하라. 모범 사례 7에 설명된 대로 총 여유 시간은 활동이 완료 마일스톤에 영향을 미치지 전까지 지연될 수 있는 시간이다. 총 여유 시간은 네트워크 로직과 직접 관련이 있으며 선행 및 후행 활동 날짜에서 계산된다. 이와 대조적으로 일정 컨틴전시는 일정 리스크 분석에 의해 결정된다. 일정 리스크 분석은 원하는 수준의 확실성에서 일정 날짜를 시뮬레이션 결과와 비교하고 완료 날짜에 영향을 줄 수 있는 불확실성과 리스크를 정량화하여 계산한다.

#### **일정 리스크 분석을 문서화 및 업데이트하기**

활동 기간 및 순서에 대한 진행 상황을 반영하기 위해 일정이 업데이트될 때마다 일정에 대한 리스크 분석을 주기적으로 수행해야 한다. 프로그램이 진행됨에 따라 리스크가 사라지거나 잠재적 심각도가 변경될 수 있으며, 이전에 "알려지지 않았고 알고있지도 않은 것(unknown unknowns)"로 분류되었던 새로운 리스크가 나타날 수 있다. SRA 업데이트 사이의 시간은 프로그램 기간, 복잡성, 리스크 및 관리 자원의 가용성에 따라 달라진다. 시공자는 성과 측정 기준선을 수립하는 동안 SRA를 수행하여 원하는 신뢰 수준에서 시공자 일정 예비비의 근거를 제공해야 한다. 또한 프로그램 전반의 주요 의사 결정 시점 전에 SRA를 수행하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 연간 예산 요청 제출을 지원하기 위해 보다 정기적으로 SRA를 수행하여 적절한 컨틴전시가 예산 기준선에 포함될 수 있도록 할 수 있다.

또한 시공자에 일정 문제가 발생하기 시작하거나 예상보다 높은 비율로 일정 컨틴전시가 발생하거나 리스크 등록부에 포함되지 않은 리스크가 구체화되어 일정이 소비되는 경우와 같이 필요에 따라 SRA를 수행해야 한다. 리스크 분석 데이터를 수집하는 동안 식별된 새로운 리스크로 리스크 등록부를 업데이트해야 한다. 업데이트된 SRA는 프로그램의 기준선을 재조정하거나 리스크 등록부에 중대한 변경이 있는 경우 내부 독립 평가 프로세스를 지원하는 데 특히 중요하다. 프로그램 일정을 최신 상태로 유지하는 것은 모범 사례 9에서, 기준선을 재조정하는 것은 모범 사례 10에서 설명한다.

SRA에 대한 각 업데이트는 리스크 데이터, 리스크 데이터의 출처, 리스크 데이터의 유효성을 검사하는 데 사용된 기법을 포함하여 완전히 문서화해야 한다. 또한 시뮬레이션을 수행하는 데 사용된 방법론을 자세히 설명해야 하며, 우선순위가 지정된 리스크 목록, 프로그램 완료 날짜의 가능성, 리스크 경로에 가장 자주 포함된 활동, 리스크 완화에 충분한 컨틴전시 도출과 같은 결과물을 문서화해야 한다.

## 모범 사례 체크리스트: 일정 리스크 분석 수행하기

- 일정 리스크 분석은 다음의 사항들을 결정하기 위해 수행된다.
  - 프로그램 완료 날짜가 발생할 가능성
  - 특정 날짜까지 완료의 수용 가능한 확실성을 제공하기 위해 얼마나 많은 일정 리스크 컨틴전시가 필요한지 결정
  - 프로젝트를 지연시킬 가능성이 가장 높은 리스크
  - 프로그램을 지연시킬 가능성이 가장 높은 경로 또는 활동
- 일정은 시뮬레이션을 수행하기 전에 모범 사례와 비교하여 평가되었다. 일정 네트워크는 수행해야 할 작업과 세부 활동 간의 관계를 명확하게 식별하고 최소한의 정당한 날짜 제약 조건을 포함한다.
- SRA에는 낙관적, 가장 가능성 높음, 비관적 기간 데이터 필드가 있다.
- SRA는 활동 기간의 불확실성에서 상관관계를 설명한다.
- 리스크는 확률과 영향의 크기에 따라 우선순위가 정해진다.
- 리스크 등록부는 SRA를 수행하기 전에 잠재적으로 일정을 주도할 수 있는 개별 리스크를 식별하는데 사용되었다.
- SRA 데이터와 방법론이 제공되고 문서화되어 있다.
- SRA는 시뮬레이션에서 주 공정선에 가장 자주 도달한 활동을 식별하여 주 공정선에 가까운 활동을 면밀히 모니터링할 수 있도록 한다.
- 리스크 입력값이 검증되었다. 확률과 영향 범위는 합리적이며 지식이 풍부한 출처에서 수집한 정보를 기반으로 하며 리스크 데이터에 편향성이 있다는 증거는 없다.
- 기준선 일정에는 리스크 발생을 설명하기 위한 일정 우발 상황이 포함되어 있다. 일정 컨틴전시는 SRA를 수행하고 선호하는 확실성 수준에서 시뮬레이션 결과의 일정 날짜와 비교하여 계산한다.
- 일정 컨틴전시는 프로그램 관리자가 보유하며 원도급자, 하도급자, 파트너 및 기타 작업 범위에 의해 필요에 따라 할당된다.
- 이 프로그램은 리스크 완화 및 예상치 못한 문제에 대비하여 프로그램 관리자가 설정한 컨틴전시의 도출 및 양을 문서화한다. 일정 리스크에 대한 평가를 수행하여 컨틴전시가 충분한지 여부를 결정한다.
- 시공자는 성과 측정 기준선을 수립하는 동안 SRA를 수행하여 선호하는 신뢰 수준에서 시공자 일정 예비비의 근거를 제공한다.
- 활동 기간 및 순서에 대한 실제 진행 상황과 새로운 리스크를 반영하기 위해 일정이 업데이트될 때 일정에 대해 주기적으로 SRA를 수행한다.