

ModelRisk 활용 사례

1. 발전소의 정전 예측 및 방지
2. 제철소의 효율적 운영
3. 철도의 안정적 운용
4. 기후 변화에 따른 전염병 취약성 변화 예측
5. 중재재판 - 보험료 지급 VS 소송 시뮬레이션
6. 최적의 공항 주차료 설정
7. 주식 분석 모델
8. 젓소 농장 - 낙농제품 품질 평가
9. 전자 담배의 승인
10. 제약사의 자금조달
11. 캄필로박터 오염의 예방 및 피해 최소화
12. 알루미늄 제련의 순도 관리
13. 방사선량 통제 및 관리
14. 세계은행의 운영 모델
15. 효율적 콜 센터 통화량 관리
16. 연기금의 고갈 예측 및 관리
17. LNG 터미널의 통합성과 관리
18. NASA - 태양폭발에 의한 피해 예측 및 최소화
19. 저수량의 수력발전 가치
20. 원자력 발전소 정전
21. 가스 배송 파이프라인의 스케줄과 비용 평가
22. 음식물의 수출입과 외래 병의 위험 관리
23. 가축의 질병 발생 원인과 관리

1. 발전소의 정전 예측 및 방지



Luminant 는 미국 Texas 에 있는 전기사업자로서 발전, 판매, 채광, 건설, 개발 등의 업무를 수행하고 있다.

Luminant 는 자본지출 예산 범위 내에서 전기를 차질 없이 공급하면서도 계절적으로 전력소비가 최고점에 이를 때의 가격 책정을 통해 수익을 높여만 했다. 이를 위해 소속 석탄 화력발전소들에 대한 유지관리 및 업그레이드 계획을 최적화하기 위한 방법을 찾고자 했다.

Vose (*ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)가 시뮬레이션 모델을 개발하는 업무를 수행하게 되었는데, 시뮬레이션 모델은 최신의 계획된 정전 자료에 따라 지속적으로 업데이트되어야 하며 기존 사고율과 전기료 예상치 등을 기반으로 reliability mathematics 를 사용하여, 사고에 따른 정전의 리스크를 줄일 수 있는 최적의 유지보수 계획을 세워 자본지출예산 범위 내에서 수익을 극대화하도록 하였다.

2. 제철소의 효율적 운영



ArcelorMittal 은 전세계에서 260,000 명을 고용하고 있는 세계 최대의 제철사인데, 원재료, 철강 가격과 수요 등 사업에 커다란 영향을 미치는 요소들이 매우 불확실한 상황에 직면하고 있다.

Vose (*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 ArcelorMittal 에 다음과 같은 여러가지 서비스를 제공했다:

- 전세계에서 온 직원들에게 정량적 리스크 분석 기법에 대한 대면 훈련 실시
- 리스크 분석의 다양한 측면에 대한 e-러닝 eLearning 교육 프로그램을 개발하고 내부 컴퓨터 망에 설치: PC, Mac, 태블릿 등에서 볼 수 있도록 함
- 여러가지 리스크 기반 평가방법의 개발 지원

3. 철도의 안정적 운용



Réseau Ferré de France (RFF)는 프랑스 국가 철도망을 소유하고 있다. 그렇게 하는 주목적은 부채관리에 초점을 맞추고 규모가 큰 투자 프로젝트의 재원조달을 위한 재무구조를 갖추기 위한 것이다.

RFF는 Accenture와 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 공통으로 자신들의 리스크 평가 프로세스를 검토하도록 위임하였다. Vose는 RFF의 리스크 분석 프로세스를 개선하고 합리화하기 위해 리스크 분석 전문지식을 제공하였다. 새로운 방법론에 대해 자세히 설명하는 심도 있는 보고서, 직원에 대한 훈련, 참고 모델로 활용할 수 있는 샘플 모델 등을

결과물로 제공하였다.

보고서에는 여러가지 리스크 분석 방법, 기존의 보고 및 관리 프로세스 등을 최대한 수용하면서 통합하였다.

4. 기후 변화에 따른 전염병 취약성 변화 예측



European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) 는 일단의 과학자들을 지명하여 예상되는 기후변화의 결과 향후 50 년간에 걸쳐 EU 회원국들의 전염병에 대한 취약성이 어떻게 변화할 지를 측정하도록 하였다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)가 그 프로젝트의 모델링을 주도했는데, 일련의 지표들을 개발하여 최대 및 최소 리스크가 NUTS2 수준 이하가 될 지역들을 표시할 수 있는 '열 지도'를 만들어야 했다.

Oxford 대학의 팀에서 GIS 자료와 파생 자료를

제공했으며 벨기에의 지리공간 매핑 회사인 Avia-GIS 가 지도를 제작했다.

분석을 통해 매우 특이하면서도 종종 복잡한 유인을 가지고 있는 여러가지 병들을 조사했다. 예를 들어, 하나의 병을 옮기는 들쥐는 남쪽에 있는 회원국에서의 혹한기를 견뎌내지 못할 것 같다. 하지만, 스칸디나비아의 회원국의 보다 따뜻한 겨울을 견뎌낼 가능성은 보다 낮은 것으로 예상되었다.

5. 중재재판 - 보험료 지급 VS 소송 시뮬레이션



10 여년 전, British Aerospace 가 리스로 빌린 작은 상업용 제트기와 프로펠러 비행기를 운용하여 얻는 수익 흐름을 보호하기 위해 여러 보험자 및 재보험자와 보험계약을 체결했다.

그런데 9/11 테러와 다른 요소들로 인해 매우 큰 보험금을 청구할 수 있는 정도의 수익 감소가 초래되었다. 보험료는 해당 청구 건이 발생하기 10 여년 전에 수립된 Monte Carlo 시뮬레이션 모델에 근거하여 책정되었다. 보험사들은 그 모델이 목적에 적합한 것이었는지 여부에 대해 논쟁을 벌였으며 결국 런던

국제중재재판소의 심판을 구하게 되었다. 문제를 더 복잡하게 만드는 것은 원래의 모델이 어떻게 작동하는지에 대해 아무도 모르고 있다는 것이었다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 법무법인 Allen and Overy 의 요청으로 소송에서 British Aerospace 측 감정인으로 참여하게 되었다. Vose 가 선택된 이유는 20 년 이상의 리스크 분석 경험을 가지고 있어서 10 년 전에는 무엇이 베스트 프랙티스이었던 지에 대한 의견을 제시할 수 있었고, 매우 복잡한 모델을 분해하여 로직과 가정들을 알아낼 수 있었기 때문이다. 그 결과 해당 모델을 성공적으로 방어할 수 있었으며 보험사들은 소송을 하는 대신 보험금을 지급하기로 결정하였다.

6. 최적의 공항 주차료 설정



Ronald Reagan Washington National Airport 는 Washington, D.C. 도심에서 남쪽으로 5km 떨어진 공공 공항인데, 공항터미널에서 가깝거나 멀리 떨어진 곳에 여러 개의 주차장을 가지고 있다. 경영진은 공항 컨설팅 회사에게 이용자들이 사용할 수 있는 대안들(전철, 택시, 셔틀버스 등)과 이용자들의 구성(정부, 비즈니스, 개인 등)을 고려하여 공항의 수익을 최대화할 수 있는 주차요금체계의 설계를 요청하였다.

해당 컨설팅 회사는 Vose(*ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 모든 주차장을 감안하여 적용될 통계적으로 최적가격 수준을 결정하는 리스크 기반의 모델의 수립을 요청하였다.

7. 주식 분석 모델



Palamon Capital Partners 는 London 에 있는 크게 성공한 private equity partnership 인데, 13 억 유로의 주식투자자금을 운영하며 세계적으로 유명한 최대 투자 기관 들로부터 지원을 받고 있다. Palamon 은 전통적으로 정량적인 리스크 분석 모델을 활용하여 예상 투자대상을 평가하며 그 결과를 투자자들에게 제공해왔다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)가 바로 Palamon 의 분석자들에게 교육훈련을 제공하고 필요할 때마다 모델 수립을 지원하는 등 Palamon 을 수년 동안 지원해왔다.

8. 젖소 농장 - 낙농제품 품질 평가



세계 최대 낙농제품 생산자 중 하나인 회사가 사용하는 성분 중 하나에 리스크 이슈가 잠재하고 있다는 것을 알게 되었다. 그 리스크가 위험을 초래했던 증거가 없는 전적으로 가정에 의한 것이었지만, 그 이슈가 행정당국에 의해 제기되면, 리스크 평가가 진행되는 동안 생산을 중단해야만 할 것으로 예상되었다. 따라서 그 회사는 선제적으로 전문적 품질 리스크 평가를 받는 결정을 했다.

회사는 대부분의 선진국 식품안전청들에게 교육훈련 및 컨설팅을 제공해왔던 오랜 경험을 가진

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 리스크 평가를 요청했다. 그 리스크 분석은 매우 전문적인 생물학적 논거, 수학, 통계학, 그리고 여러 비교 추론의 활용을 통해 수행되었다.

9. 전자 담배의 승인



US Food and Drug Administration (FDA)은 새로운 담배나 담배 대체물들에 대해 상업적으로 판매되기 전에 승인하는 업무를 수행한다. FDA가 활용하는 지침은 어떤 새로운 제품이라도 이미 시중에서 판매되고 있는 유사한 제품들보다 사람의 건강에 더 해로워서는 안되며, 소비를 더 촉진시키지 말아야만 한다는 것이다. 그런데 FDA는 담배회사들이 자신들의 제품이 이 요구사항을 충족하고 있다는 것을 증명할 수 있는 규범적 방법을 제시하고 있지 않다.

Winston-Salem, NC에 있는 담배회사인 RJ Reynolds는 FDA 승인을 받아야 하는 새로운 전자 담배 제품을 가지고 있었다. RJ Reynolds는 자신이 생산하는 담배와 새로운 제품으로부터 얻은 화학적 효과에 대한 자료를 많이 가지고 있었으며 미국 흡연자들의 특성에 관한 국가 자료에 접근할 수도 있었다.

회사는 FDA와 여러 번 같이 일해 FDA가 그러한 리스크 평가를 할 때 활용하는 방법에 대해 잘 알고 있던 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 FDA가 승인할 수 있는 모델을 만들어 달라고 요청하였다.

최종 모델은 매우 분명한 결과를 산출하였는데 수학적으로 매우 간단명료하여 훨씬 복잡한 모델을 예상하고 있던 고객을 놀라게 하였다. 논거의 비교 특성을 통해 여러가지 요소들을 제거할 수 있었다. 뿐만 아니라, 몇 개의 특별한 시뮬레이션 기법들을 활용하여 '사과로 사과를 비교'하는 것을 가능하게 했는데, 이를 통해 두 개 제품에 대해 매우 명확한 비교를 제공할 수 있었다.

10. 제약사 자금조달



Dr. Reddy's Laboratories Ltd 는 Hyderabad, India 에 소재한 제약회사이다. Dr. Reddy's 는 매우 다양한 약들을 인도와 세계 시장에 마케팅 및 판매하고 있다. 회사는 190 개가 넘는 약품과 함께, 제약, 진단 키트, 중환자 치료 및 생물공학 제품들을 만드는 60 개의 성분을 가지고 있다.

회사의 리스크 관리 부서인 재무부서의 장은 보다 정량적인 리스크 분석 방법을 도입하고자 하였다. 이에 따라 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)사에게 적절한 리스크 모델링 교육훈련방법과 소프트웨어의 제공을 요청하였다.

물류부서에서는 교육훈련을 online 으로 제공할 것을 요청하였다. 관련 작업과 중점적으로 다루어야 할 리스크들에 대한 논의한 후, Vose 는 제공될 교육훈련 주제에 대한 초안을 제공하였다: 리스크에 대한 전문가 의견 취합, 시계열 예측, 자료에 적합한 통계분포 찾기, 대안 평가 등. 초안에 대해 논의하고 각각의 구체적 요구사항과의 연계를 검토하였다. 합의가 이루어진 후, 표준적인 교육자료를 회사의 실제 자료를 반영한 사례와 문제에 활용할 수 있도록 편집하였다.

11. 캄필로박터 오염의 예방 및 피해 최소화



캄필로박터는 유럽에서 일년에 약 190,000 케이스가 발생할 정도로 가장 빈번히 발생하는 식중독 원인균이다(미국에서는 일년에 약 1,300,00 케이스 발생). 새의 배설물에 오염된 가금류의 살고기가 가장 큰 감염원이다.

European Food Safety Authority (EFSA)는 Parma, Italy 에 소재한 유럽연합의 기구인데, 먹이사슬과 관련된 현존하거나 발생할 위험에 대한 독립적인 과학적 조연과 커뮤니케이션을 제공한다. Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)가 EFSA 의 캄필로박터 위원회가 발생률을

낮추기 위한 여러가지 가능성 있는 방법들을 평가할 수 있도록 지원하는 유럽 전체에 걸친 리스크 평가 모델을 만드는 경쟁입찰에서 승리하였다.

과제는 매우 어려웠는데, 모델이 예상발병자수뿐만 아니라 농장에서 소비자에 이르는 경로 상의 두 지점(사육장, 도축장)에서의 오염의 범위와 박테리아의 농도에 대한 자료를 정규화해야 하기 때문이었다. 이는 통상적인 Monte Carlo 시뮬레이션 방법을 사용할 수 없다는 것을 의미한다. 또한 약의 양과 반응 간 관계가 매우 불확실한 상황에서 가치 있는 정보를 만들어 내야만 했다.

Vose 의 해결책은 원작률이라는 통계적 방법에서 추출된 확률원소와 수치적분법을 함께 사용하여 모델을 만드는 것이었다. ModelRisk 를 활용하여 만든 결과 모델은 여러가지 개입을 통한 발병에서의 부분적 차이를 수학적으로 계산하였으며, 결정론적 모델에 시뮬레이션을 적용하여 여러 모델 패러미터에 다른 불확실성을 설명하였다.

모델은 음식물 안전 리스크 분석자들이 활용하는 일반적 방법들을 따르지 않았기 때문에 논쟁의 여지가 있었다. 그러나, 대부분의 음식물 안전 리스크 평가와 달리, EFSA 위원회에 의해 제기된 모든 질문들에 대해 매우 수준 높은 답변을 제시할 수 있었다.

12. 알루미늄 제련의 온도 관리



Kentucky 에 있는 Century Aluminum 은 미국 최대의 알루미늄 제련소 중 하나이다. 알루미늄 제조는 보크사이트 광석을 가지고 하는데, 보크사이트 광석은 전도성과 전해성을 유지하도록 하기 위한 여러가지 물질과 함께 pots 에서 용해된다. Pots 가 충분히 달궈져 내용물이 녹게 되면 cruces 라는 커다란 용기로 옮겨진다. Cruces 에 있던 내용물은 ingot 과 pig mould 를 거쳐 제조사들에게 판매된다.

Ingot 의 가격은 주로 실리콘과 철의 온도에 의해 결정된다. Century Aluminum 은 cruce 를 채우기 전에 최종 제품의 가치를 극대화할 수 있도록 cruces 로 보낼 pots 의 조합을 결정하는 모델을 만들고 싶었다.

각 pot 의 온도를 측정하는 것이 정확하지 않다는 점이 문제를 복잡하게 만들었다. 따라서 모델은 불확실성을 고려하여 특정 신뢰수준에서 최고의 가치를 최적으로 달성할 수 있도록 하는 것이 필요했다. 또한 모델은 다른 생산관련 제약요소들을 고려해야만 했다. Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 ModelRisk 소프트웨어에 내장되어 있는 확률적 최적화 기능을 활용하여 요구되는 모델을 구축하였다. 매우 빠르게 최적화할 수 있는 논리를 만들고 최종사용자가 pots 의 온도에 대한 특성요인들을 입력할 수 있도록 인터페이스를 만들었다.

13. 방사선량 통제 및 관리



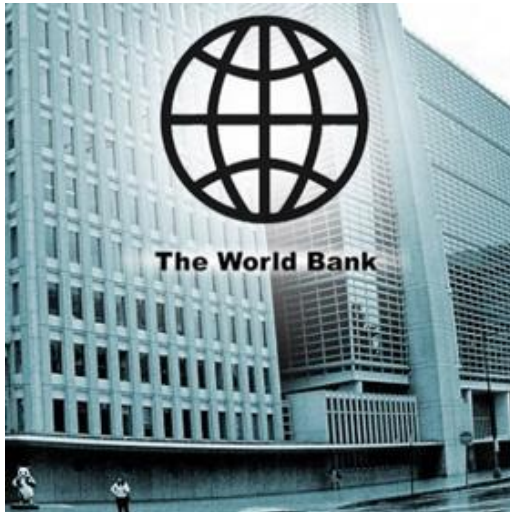
Oak Ridge Associated Universities (ORAU)의 팀 방사선량 재현 프로젝트는 US National Institute for Occupational Safety and Health를 도와 Department of Energy and Atomic Weapons Employer의 여러 시설에서 근무하는 작업자들에게 노출된 방사선량을 재현한다. 이 것을 위해서는 요청자와의 개별 면담, 개인별 관찰 자료의 복원 및 평가, 사이트 분석 서류에서의 노출 조건의 문서화, 개인별 방사선량 재현 보고서의 준비 등이 필요하다.

ORAU는 독립적으로 운영되는 정교한 노출 평가 소프트웨어를 개발했는데, ModelRisk 소프트웨어가 가지고 있는 여러가지 확률분포와 다른 통계 도구들을 활용하여 ORAU의 예측치에 불확실성을 반영하는 것이 필요했다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 ORAU의 소프트웨어에서 사용할 수 있는 맞춤형 thread-safe dll 파일들을 만들어 줌으로써 앞에서 언급한 ModelRisk의 기능들을 활용할 수 있게 해주었다.

Thread-safe: 멀티 스레드 프로그래밍에서 함수, 변수, 객체 등이 여러 스레드로부터 동시에 접근하더라도 프로그램 실행에 문제가 없게 하는 것을 말함.

14. 세계은행의 운영 모델



Basel II 합의는 상업은행들로 하여금 부담하고 있는 리스크를 높은 수준의 신뢰성 하에서 담보할 수 있는 충분한 준비금을 보유할 것을 요구하고 있다. 주요 리스크 분야는 신용, 시장, 운용 리스크이다.

World Bank 는 빈곤 감소를 위해 개발도상국에 자금을 대여하고 있다. 다국적 개발은행인 World Bank 는 Basel II 규제를 받지 않고 있다. 그럼에도 불구하고, World Bank 는 운영 리스크를 평가하고 관리하는 것의 중요성을 인식하고 있다.

World Bank 는 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 기부자들에게 상업은행의 운영 리스크와 비교하여 제시할 수 있도록 은행이 정기적으로 검토하고 업데이트할 수 있는 융통성 있는 운영 리스크 모델을 만들어 달라고 요청하였다. Vose 는 또한 해당 모델에 대한 투입자료를 수집하는 방법들에 대해서도 자문하였다.

해당 모델은 World Bank 가 사용하고 있는 B Wise GRC 플랫폼과 완전히 통합되어 관리자들이 기반 모델을 건드리지 않고서도 각기 다른 시나리오별 결과를 볼 수 있도록 해주었다.

15. 효율적 콜 센터 통화량 관리



21st Century Insurance 사는 Wilmington, Delaware 에 있는 자동차보험 회사로써, 48 개 주와 Washington DC 에서 개인들에게 자동차보험을 판매하고 있다. 회사는 영어와 스페인어 콜센터에 대한 적정직원확보수준을 개선하고자 했다. 통화량 패턴을 살펴보았더니 일별로 일정한 패턴을 보여주고 있는데, 언어 간에 그리고 휴가철에 즈음해서 상당히 다른 모습을 보이고 있었다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)가 분석을 수행하도록 지명되었다. 프로젝트는 2 개 파트로 구성되었는데, 첫번째는 기존의 모델을 검토하고, 강화 및 향상시켜 미래의 총 통화량을 예측하는 것이었다. 이 모델의 결과는 적정직원확보수준과 훈련 등의 관리를 지원하는데 활용되었다.

두번째 파트는 다음 달에 대한 30 분 단위의 통화량을 예측하는 모델을 개발하는 것이었는데, 지역별, 언어별로 나누어 단기적으로 적정직원확보수준을 계획할 수 있도록 지원하는 것이었다.

이 프로젝트를 위해서는 과거 통화량, 표출된 요구사항, 예상하지 못한 패턴 등에 대한 상당한 수준의 통계 분석이 수행되어야 했다. 예를 들어, 국가 휴일의 바로 전과 후에 통화량이 최대치에 이르렀지만, 평균 통화량은 다른 시기와 같았으며, 통화자의 비율은 언어에 따라 극명하게 달랐다. 또한 서머타임의 효과가 나타나기도 했다.

16. 연기금의 고갈 예측 및 관리



Grindrod Bank 는 Republic of South Africa 에 있는 상업은행인데, 총자산이 US\$550 백만이 넘는다.

Grindrod Bank 는 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 ModelRisk 를 활용하여 명목상의 자산 포트폴리오가 연금의 지속적인 현금 감소를 보완할 수 있는 시간의 분포를 추정하기 위한 시뮬레이션 모델을 만들어 달라고 요청했다. 모델은 은행이 정한 자산의 조합에 근거하여 수립되었는데, 자산가치의 증가와 수익창출을 정의하기 위해 은행이 지정한 공식을 활용하였다. 모델은 포트폴리오의 증가와 감소의 상황

하에서 은퇴 전후의 상황을 모두 반영하였다.

17. LNG 터미널의 통합성과 관리



EI Paso Corporation 은 천연가스와 관련 에너지 제품을 생산하고 있는데 2012 년 Kinder Morgan 이 합병하기 전까지는 북미에서 가장 큰 천연가스 공급자였다. 회사는 북미에서 가장 큰 천연가스 파이프라인 시스템을 소유하고 있는데, 총연장이 17,000 마일 이상으로 미국 서부와 멕시코에 이르는 드넓은 가스 공급 지역을 연결하고 있다.

EI Paso 는 Georgia 에 있는 Savannah River 의 제방을 따라 LNG 터미널을 소유하고 있다. LNG 선이 터미널에 들어오면 안전거리를 유지해야 하기 때문에 다른 배의 운항은 커다란 영향을 받는다. EI Paso 는 이런 문제점을 줄이기 위해 제방에서 떨어진 내륙에 새로운 터미널의 건설을 제안하였다. 그러나 당국에게 이 제안이 효과적이라는 것을 확신시킬 필요가 있었다.

EI Paso 는 해당 분석을 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 맡겼다. Vose 는 배, 조수, 하역시간 등의 상호작용에 따른 복잡성이 높기때문에 이산적 이벤트 시뮬레이션 모델(DES- 교통 흐름을 시각적으로 시뮬레이션하는 모델)을 만들기로 하였다. DES 모델을 활용하여 제안된 터미널이 있을 때와 없을 때의 시스템이 어떤 모습을 보일 지를 구별하여 보여줄 수 있었으며, 배의 최대 및 평균 지체, 채선료 등의 변동요소들에 따른 통합성과 통계치를 제공하였다.

DES 는 특히 제안된 새 터미널이 없는 상황 등 당국자들에게 익숙한 교통 패턴을 정확하게 재현하여 보여줄 수 있었기 때문에 정책당국에 새로운 터미널의 가치를 설득하는데 효과적인 것으로 나타났다.

18. NASA - 태양폭발에 의한 피해 예측 및 최소화



태양면의 일시적인 폭발은 태양의 밝기에 갑작스럽고, 매우 빠르고, 강한 변화를 가져온다. 태양 주변에 축적된 자기 에너지가 갑자기 방출될 때 나타난다. 복사 에너지가 거의 모든 전자기 스펙트럼에 걸쳐 방출된다. 방출되는 에너지의 양은 100 메가트론 수소폭탄 수백만개가 동시에 폭발할 때와 맞먹는다.

NASA 는 이 폭발이, 예를 들어, 위성에 피해와 파괴를 가져올 수 있기 때문에 그 특성을 면밀히 조사하고 있다. 폭발에서 방출되는 여러가지 입자들의 주파수에 강하고 특수한 패턴이 있는데, NASA 는 이를 모델화하고자 했다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 ModelRisk 소프트웨어에 있는 특별한 Data Copula 기능을 활용하여 NASA 를 도와 이 문제를 해결하였다. Data Copula 는 확률변수들에 대한 어떤 형태의 상관관계를 통계적으로 평가하고 모델화하는 기능이다. ModelRisk 소프트웨어의 Data Copula 기능을 활용하여, NASA 는 다른 소프트웨어의 상관관계 도구를 활용하였을 때보다 훨씬 더 정확하게 태양 폭발의 행태를 예측할 수 있게 되었다.

19. 저수량의 수력발전 가치



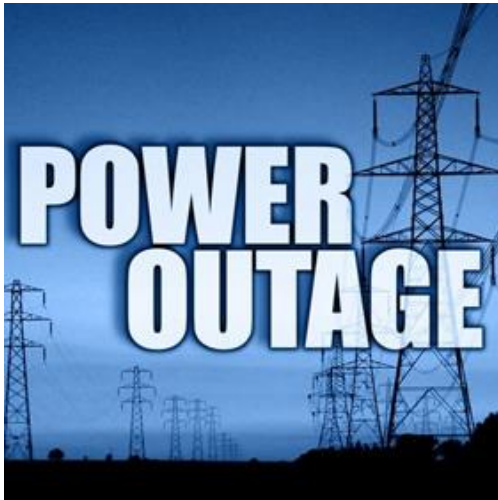
수력발전소에서는 천연호수나 인공호수의 물을 사용하여 터빈을 돌려 전기를 생산한다. 수력발전은 배출 공해가 없고, 추가 비용이 거의 들지 않으며, 수요에 즉각적으로 대응할 수 있다는 장점이 있다.

그러나, 호수를 채우는 강우나 눈 녹은 물이 호수까지 도달하는데 수개월이 소요될 수도 있다. 예상치 못한 건기에는 사용할 수 있는 물의 양이 줄어들 수 있으며, 환경적 제약들이 호수의 물의 배수 수준과 강/하천의 유속을 제약할 수 있다.

Mighty River Power Company 는 New Zealand 에 있는 Taupo 호수로부터 흘러 들어오는 Waikato River 에 수력발전소를 소유하여 운영하고 있다. 국가 전체 전기의 17%를 생산하고 있으며, 최고 수요전력의 17%를 생산하고 있다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 특정 흐름 수준과 일년 중 특정 날에 Taupo 호수에 있는 절정시의 물의 높이의 실물옵션 방법론을 적용한 가치를 결정하는 모델을 수립해달라는 요청을 받았다. 모델은 복잡했는데, 일단의 발전기들이 변동성이 매우 높은 Auckland 시장에서의 전기의 spot price 에 적용되어야 할 분석표를 만들어 내는 서로 연계된 절차들을 창출해 낼 수 있도록, 이미 호수에 도달할 내린 비와 눈이 녹은 물, Waikato River 의 제한된 저장 용량 등을 고려하는 것이 필요했기 때문이다.

20. 원자력 발전소 정전



캐나다 온타리오에 있는 Bruce Power 는 세계에서 가장 큰 원자력 발전소를 운영하고 있다. 계획된 정전과 계획되지 않은 정전 모두를 고려하여 발전할 수 있는 전력량을 예측하기 위해 지속적으로 활용할 수 있는 모델을 필요로 했다.

Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)는 해당 발전소의 과거 정전 자료에 대한 통계적 분석을 수행하였다. 이를 통해 관련된 확률 프로세스의 유형과 상관관계를 찾아냈다. 찾아낸 통계 모델은 매개변수의 불확실성 - 예측의 불확실성을 완벽하게 평가하기 위해

긴요한 요소 - 을 포함하도록 하였다.

그런 다음 Vose 는 새로운 정전 자료가 나오면 갱신되고, 새로운 트렌드를 자동으로 평가하며, 발전량에 대한 최신의 예측치를 제공하는 스프레드시트 리스크 모델을 만들었다.

21. 가스 배송 파이프라인의 스케줄과 비용 평가

S&P 500 대 회사인 Spectra Energy 는 천연가스를 배송하고 저장하는 업무를 한다. 이를 위해 미국에서 가장 큰 파이프라인 시스템을 운영하고 있다. 회사는 Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)에게 5 억불이 넘는 새로운 액화천연가스 파이프라인에 대한 프로젝트 스케줄과 비용 리스크를 평가하는 것을 도와 달라고 요청했다.

Vose 는 정량적 리스크 분석 기법에 대해 교육하고, 여러가지 리스크 보고 프로세스를 조화롭게 만들며, 이 것들을 새로운 프로젝트에 적용할 수 있도록 해주었다. 그런 다음 프로젝트 리스크 분석에 대해 자세히 알려주었으며 지리적 여건이나 승인 계획의 결여 등으로 인해 계획된 루트를 변경해야 하는 것과 같은 이슈들을 평가하는 상황에서 스스로 재생하여 활용할 수 있는 하위 모델들을 개발해주었다.

22. 음식물의 수출입과 외래 병의 위험 관리



오스트레일리아와 카나다는 캐나다의 해양에서 잡힌 연어의 수입 금지에 대한 오스트레일리아의 결정을 두고 다투고 있었다. 오스트레일리아의 과학자들은 수입을 통해 외래병이 유입되는 리스크를 평가하고, 해당 리스크가 수용할 수 있을 정도로 낮다는 결론을 내렸다. 그러나, 국내 연어업계는 정치적 로비를 통해 (어떤 추가 자료도 없는 상태에서) 독특한 비정규적 리스크 분석 방법을 활용하여 그 결론을 뒤집는 결과를 초래하였다.

캐나다는 세계무역기구(WTO, World Trade Organization)의 분쟁해결기구에 소송을 제기하고, Vose(*ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)사의 설립자인 David Vose 씨를 독립적 감정인으로 지명하였다. David 은 첫번째 오스트레일리아의 리스크 평가가 WTO의 기준들을 준수하고 있는 반면, 두번째 분석은 그렇지 않으며 조작에 취약한 방법을 활용했다는 것을 증명하였다. 또한 캐나다 산 연어의 수입으로 초래되는 리스크는 이미 수입이 허용된 다른 상품들(닭새우 산업을 위한 연어)에 비해 훨씬 낮다는 것도 증명하였다.

오스트레일리아는 그 소송에서 졌으며 정부측 과학자들의 보고서에 대한 정치적 영향의 가능성을 크게 줄이는 구조적 변화를 확보하게 되었다. 그 후 오스트레일리아의 규제당국은 매우 강력한 리스크 분석 방법론을 개발하였는데, 몇 년 후 그 방법론의 활용에 대해 국내 업계로부터 소송을 당하게 되었다. 이에 따라 오스트레일리아의 규제당국은 Vose 씨를 감정인으로 지명하여 자신들의 방법론을 성공적으로 방어하였다.

23. 가축의 질병 발생 원인과 관리



2006년에 전신소모성증후군(PMWS, post-weaning multi-systemic wasting syndrome)은 새끼돼지가 어미돼지의 젖을 떼는 직후에 나타나는 이상한 질병이었다. 이 질병은 갑자기 나타나는데, 부검 결과 동물의 내장기관이 모든 돼지에서 기본적으로 발견되는 Porcine circovirus 2 (PCV 2)가 가득 찬 상처들로 덮인다는 점에서 이상하다. 갑자기 발병한다는 것과 거의 모든 곳에서 발병한다는 것이 동시에 발생하는 것은 아니다.

각기 다른 국가에 있는 두 개의 회사가 각 사가 보유하고 있는 것들의 유전적 특성을 개선하기 위해 정액 튜브를 거래하고자 했다. 그러나 PMWS의 갑작스런 발현이 초래될 수도 있을 수 있어, Vose(*'ModelRisk' 소프트웨어를 만드는 회사)사의 사장에게 리스크 평가의 수행을 맡겼다.

PMWS의 증상에 대해 과학자들은 원인을 밝히지 못했다. 그런 와중에 여러가지 다른 이론들이 나타났는데, 각 이론은 최소한 한 명의 대학교수에 의해 강력히 지지되고 있었다. 이론들을 분해하면 다음과 같은 기본 아이디어들을 내포하고 있었다:

- 이론 1: PCV2가 돼지의 면역체계의 변화와 함께 PMWS의 원인이다.
- 이론 2: PCV2의 돌연변이가 원인이다(PCV2A라고 불리기도 함).
- 이론 3: PCV2가 원인이지만, 일반적으로 바이러스에 보다 취약한 돼지 들에만 해당된다.
- 이론 4: 밝혀지지 않은 병원균이 원인이다(Agent X라고 불리기도 함)
- 이론 5: PMWS는 사실 독립된 병이 아니라 다른 증상감염의 조합이다.

Vose사의 사장은 위 각 이론에 부합하는지를 점검하면서 알려진 모든 PMWS 발생과 PMWS와 관련된 과학적 연구들을 살펴보았다.

그 결과, 양 회사 간 안전한 거래를 가능하게 하는 점검 실시 요강이 만들어졌다. 최근에는 Vose사 사장의 결론이 올바른 것이었다는 것이 확인되었다.