

The drivers of Cyber risk

Title : The drivers of cyber risk

Authors : Iñaki Aldasoro , Leonardo Gambacorta , Paolo Giudici , Thomas Leach

Journal : Journal of Financial Stability 2023

요약 : 두터운 꼬리 분포를 띄는 사이버리스크는 회사의 크기가 클수록, 사건이 우발적일수록(극단적인 케이스 제외), 디지털 사용 점유율(클라우드 서비스)이 클수록 커지며, 피싱/스키밍 분야의 사건이 cyber cost가 높다.

0. Abstract

본 논문은 Cyber risk의 원인을 분석하고자 한다.

- cyber risk는 정교하며 정량화 어려움
- 연결된 이벤트일수록 cyber cost는 증가
- 악성 이벤트일수록 비용은 대체로 낮다.
- 금융부문에서의 사이버 이벤트는 빈도는 높지만 피해 비용은 낮다.
- 클라우드 서비스 사용하면 규모가 작은 사건일 때 비용 절감이 수월하다.
- 클라우드 의존도가 높을 수록 꼬리 위험이 높아진다.
- IT 지출이 높을 수록 피해 비용은 낮아진다.

1. Introduction

사이버 리스크란?

- IT 시스템 장애로 인한 재정적 손실, 업무 중단, 평판 손상 위험
- IT의 발달로 노출 위험이 높아짐
- 사이버 비용은 정량화가 어려우며, 관련 정보가 부족함.

본 논문은 다음을 목적으로 한다.

- 어드바이젠 데이터셋으로 3,705개의 사이버 사건들을 분석한다.
- 사이버 리스크의 원인을 정리한다.
 - 기업 규모가 커질수록, 사이버 비용은 커지고 탄력성은 낮아진다.
 - 연결된 이벤트일수록 더 높은 피해 비용이 발생한다.
 - 악의적인 공격일수록 평균 비용은 낮아지지만, 극단적으로 높은 비용과는 관련이 있다. (공격에 성공할 경우 막대한 피해를 끼칠 수 있으므로)
- 클라우드 서비스의 의존도 영향을 분석한다.
 - 클라우드 서비스 사용으로 비용 절감이 가능하다. (복원력 good)
 - 클라우드 서비스의 노출이 많아지면 꼬리 위험 발생 가능성이 높다.
- 부문 별 IT 지출 수준과 사이버 비용 간의 관계를 분석한다.

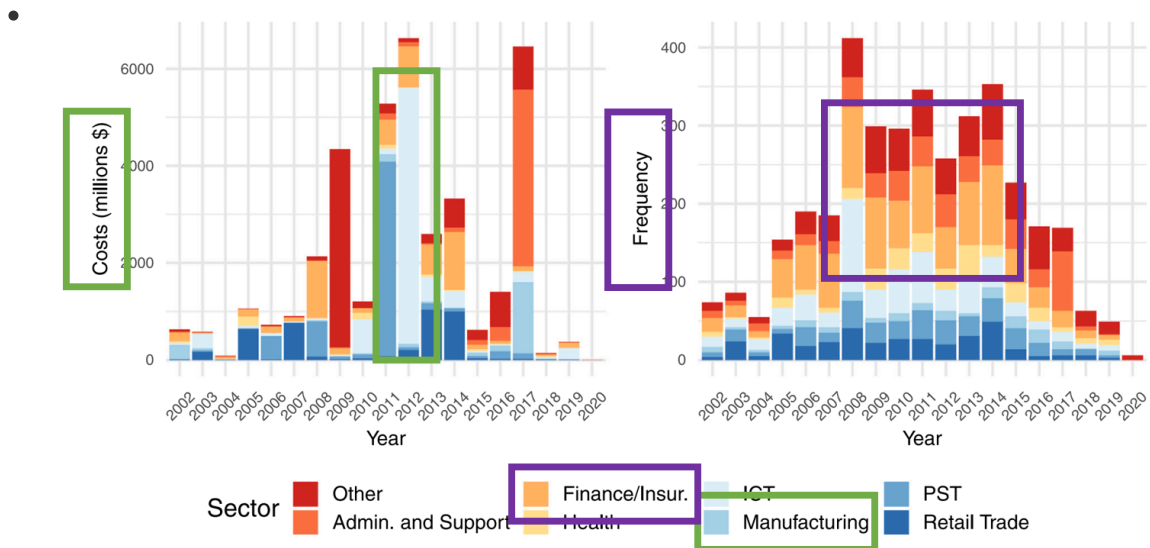
3. Data

어드바이젠 데이터셋을 사용한다.

- 총 137,164건의 데이터셋 보유
 - 미국만 고려하고, 회귀분석을 위한 누락된 결측치까지 제거하면 최종적으로 3,705개만 사용한다.

- 사건규모, 피해규모, 사고 날짜 등등의 특징들을 가지고 있다.
- 86%가 미국에서 발생함.
 - 미국이 자유도가 높아 정보 수집이 더 수월하므로
- 직접 비용 데이터셋에 해당한다.

사건 부문별 비용과 빈도



- 비용 부문에선, 도매무역 > 운송 > PST 순으로 높음
 - 업종 별 손실분포의 꼬리가 두껍다.
- 빈도 부문에선, 금융보험 분야가 높다.
 - 금융보험 분야는 빈도가 높은 반면, 회복력이 좋아 비용은 낮다.

사건 유형별 비용과 빈도



- 비용 부문에선, 데이터 유출이 제일 높다.
 - 이 말은 즉슨, 해커가 데이터 대량 확보하게 된다면 피해가 엄청날 것이라는 뜻.
- 빈도 부문에선, 개인정보 침해가 제일 높다.
 - 사건 발생 시 책임 부여가 쉬우므로
- 전반적인 추세는 감소하고 있으므로 긍정적이라 할 수 있다.

4. Identifying the drivers of cyber costs

4.1 Empirical approach

본 분석의 목적

- 사이버 이벤트의 비용을 이벤트 및 기업/부문 별 특성으로 설명하기 위해서.

$C_{i,f,g} = \beta Z_{i,f,g} + \lambda W_{f,g} + \theta X_g + \eta_k + \alpha_t + u_{i,f,g}$ 을 회귀 분석에 사용함.

- i 는 개별 사건 수(3705개), f 는 사건이 발생한 기업 수(2445), g 는 해당 기업의 부문 수(19)
- $C_{i,f,g}$ 는 사고 비용, $Z_{i,f,g}$ 는 개별 사고 수준의, $W_{f,g}$ 는 기업 수준의, X_g 는 부문 수준에서 달라지는 변수
- η_k 는 사건 유형 고정 효과, α_t 는 연도 고정 효과, $u_{i,f,g}$ 는 무작위 오차항

회귀에 사용된 변수

- 개별 수준에 따른 변수 : 비용, 연결된 이벤트
- 기업 수준에 따른 변수 : 회사 규모
- 부문 수준에 따른 변수 : 디지털 점유율, 클라우드 서비스 구매율
 - 비즈니스 활동에서의 디지털 점유율 : IT 및 디지털 기술 의존도가 높을 수록 더 많은 사이버 리스크에 노출된다.
 - 클라우드 서비스 구매율 : 파급비용 존재한다.
- 이벤트 레벨의 이진변수
 - 악성 표시기 : 사이버 공격(악의적)과 우발적 사고(비악의적) 중 어떤게 더 큰 피해를 입히는지 확인
 - 악의적이면 1로 표기
 - 전체 데이터셋의 44%가 악의적인 이벤트
- 사건 유형 변수 : 보안, 데이터 유출, 피싱/스키밍, 개인정보 침해, 기타 등등

4.2 Baseline results

사이버 비용은 기업규모와 연결된 이벤트와 양의 상관관계를 가짐.

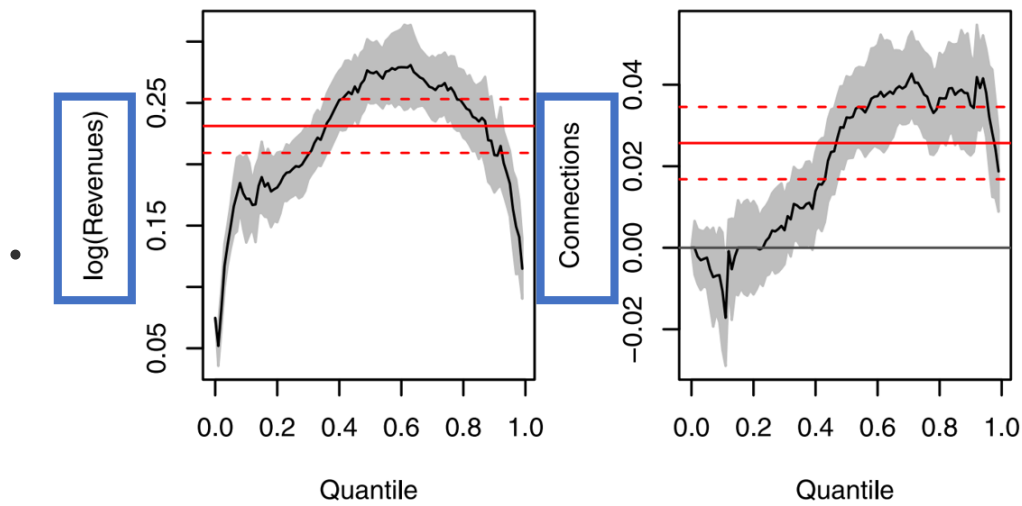
- 추정치가 0.231?
 - 계수가 1보다 작으면 한계비용이 수익에 비해 감소
 - 비용이 기업규모에 따라 비선형적으로 증가한다.
 - 기업규모가 1% 증가 시, 예상비용은 0.231%만큼 증가한다는 뜻.
- 악의적인 의도가 있는 이벤트는 예상비용이 더 낮다.
 - 비악성 이벤트에 대한 사이버 비용이 훨씬 더 높다.
 - 웬만한 사이버 보안 조치는 악의적 사이버 사고로부터 기업을 보호하기 때문.
 - 반면, 비악성 이벤트(기업 내부 인적오류, 네트워크 장애)는 예측이 어렵다.
 - 하지만 극단적으로 큰 손실에는 악성 이벤트가 두드러짐.

4.3 Beware of the tails

운영 및 사이버 사고로 인한 손실은 무거운 꼬리를 가진다는 특징이 있다.

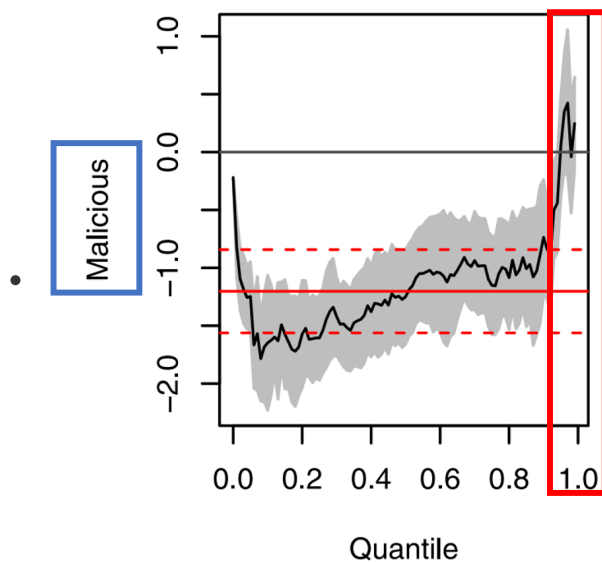
- 빈도는 낮지만 심각도가 높은 이벤트가 존재한다는 뜻.
- 기업규모, 연결된 이벤트, 악성 이벤트에 대해서 비용 사분위수 간의 관계를 나타냄.

기업 규모와 연결된 이벤트 측면에서의 꼬리 분석



- 기업 규모에 대한 추정치 : 분포 양 끝에서 낮음.
- 연결된 이벤트에 대한 추정치 : 역 U자 패턴

악성 이벤트 측면에서의 꼬리 분석



- 99.5% 수준에서 유의미한 효과가 관찰됨.
- 잘 조직된 악의적 공격은 발생 빈도는 낮지만, 비악의적 사이버 이벤트의 비용을 초과할 가능성이 존재한다.

따라서, 정책적 관점에서는 발생 빈도가 높고 확률이 낮은 이벤트의 잠재적 피해를 이해해야 한다.

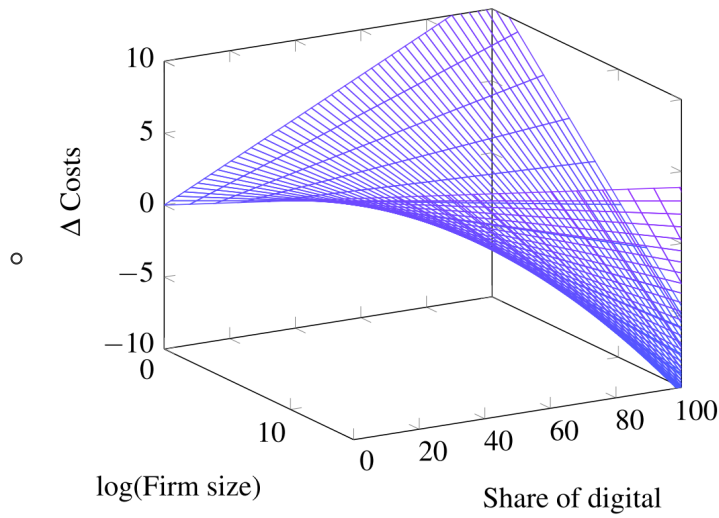
5. Digitalisation and cloud-based technologies

디지털/클라우드 서비스는 혜택과 위험 요소가 존재

- 혜택과 위험 중 어떤게 큰지는 아직 판단 내려지지 않았다.
- 서비스에 대한 기업의 노출 대리 변수를 추가하여 분석한다.
- 디지털 점유율과 클라우드 점유율을 고려

회귀분석결과와 다음과 같이 나옴.

- **디지털 서비스** : 디지털 서비스 의존도가 높아져도 통계적으로 무의미한 영향을 끼친다.
 - 기업규모 + 디지털 서비스 의존도 = 비용 완화 효과



- 클라우드 서비스: 클라우드 기술에 더 많이 노출될 수록 사이버 사고로 인한 예상 비용 완화효과 발생.
 - cost와 변수간의 음의 관계 가짐.
- 전반적으로 디지털/클라우드에 노출이 될수록 비용 완화효과 발생
 - 이는 기업 규모에 따라 달라짐.

Table 4

Regressions including the sector level cloud and digital storage variables.

Dependent variable: Log(Cost)

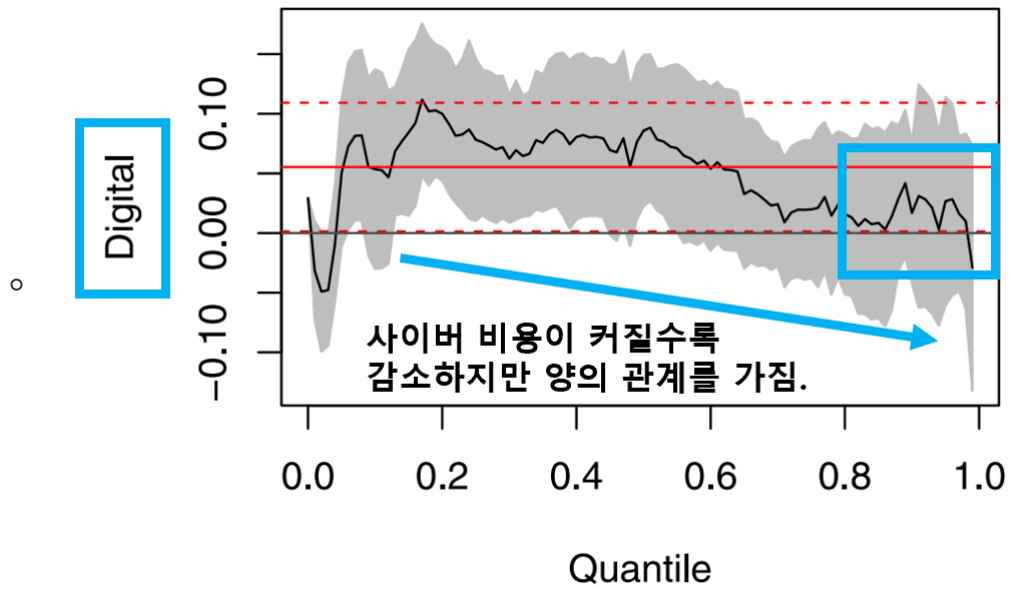
Regressor	I	II	III	IV	V
log(Firm size)	0.222*** (0.0224)	0.221*** (0.0224)	0.220*** (0.0228)	0.454*** (0.128)	0.450*** (0.126)
Connected events	0.0256*** (0.00550)	0.0256*** (0.00549)	0.0258*** (0.00549)	0.0253*** (0.00523)	0.0254*** (0.00525)
Share of digital		-0.0142 (0.0445)	0.0554 (0.0484)	0.0461 (0.0631)	0.114* (0.0671)
log(Firm size) × Share of digital				-0.0156* (0.00858)	-0.0154* (0.00846)
Share of cloud	-0.0211 (0.0154)		-0.0378** (0.0188)		-0.0371* (0.0198)
Malicious	-1.33*** (0.172)	-1.33*** (0.173)	-1.33*** (0.171)	-1.34*** (0.171)	-1.34*** (0.169)

- only 디지털 사용량은 사이버 비용과 양의 관계, but 회사의 규모가 커질 수록 음의 관계를 가진다.
- 클라우드 사용량은 그 자체로 비용 완화효과.

5.1 Revisiting the tails

디지털/클라우드 변수와 관련된 손실 분포의 꼬리

- 디지털 변수의 꼬리 분포
 - 꼬리로 갈수록 감소하지만 양의 관계를 갖긴 한다.



- 클라우드 서비스 변수의 꼬리 분포

- 완화효과를 가지지만, 꼬리에서 감소. 하지만 양의 관계로 전환되지는 않음.

