

Економічні науки

УДК 334.012.64:004.8(450+44+417+410)

Сидорук Вікторія

незалежна дослідниця

(Тернопіль, Україна)

Sydoruk Viktoriya

Independent Researcher

(Ternopil, Ukraine)

**ДІЯТИ ЗАРАЗ ЧИ ЗАЧЕКАТИ: МОМЕНТ УПРОВАДЖЕННЯ
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ МАЛИМИ ФІРМАМИ ІТАЛІЇ, ФРАНЦІЇ,
ІРЛАНДІЇ ТА СПОЛУЧЕНОГО КОРОЛІВСТВА ЗА
РЕГУЛЯТОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ 2021 РОКУ
ACT NOW OR WAIT: THE TIMING OF ARTIFICIAL
INTELLIGENCE ADOPTION BY SMALL FIRMS IN ITALY, FRANCE,
IRELAND, AND THE UNITED KINGDOM UNDER THE
REGULATORY UNCERTAINTY OF 2021**

***Анотація.** Дослідження впровадження технологій зазвичай з'ясовують, чи і як фірма бере нову технологію. Значно рідше питають, коли їй вигідно це зробити. У 2021 році це питання для європейських малих фірм стало особливо гострим з трьох причин. Європейська комісія оприлюднила проєкт Акта про штучний інтелект. Сполучене Королівство після виходу з ЄС почало формувати власний підхід до регулювання даних і ШІ. Вартість хмарних інструментів машинного навчання при цьому швидко знижувалася.*

У статті запропоновано модель вибору моменту впровадження. Фірма порівнює негайне впровадження з очікуванням на один період. Очікування дає змогу дізнатися остаточні регуляторні вимоги та

скористатися здешевленням технології, але означає втрату частини цінності та дисконтування за національною вартістю фінансування. Модель застосовано до двох завдань у стилізованих фірмах чотирьох країн: автоматизованої обробки рахунків і персоналізованих рекомендацій для клієнтів інтернет-магазину.

Результати такі:

Обробка рахунків. Негайне впровадження оптимальне скрізь.

Рекомендації. Італійській фірмі вигідніше зачекати, решті – діяти зараз; ірландська фірма перебуває близько до межі байдужості.

Чутливість для Італії. Жодне помірне поліпшення одного чинника (фінансування, кадри чи регуляторна визначеність) вибору не змінює. Його змінює поєднання кращого доступу до фінансування з меншою регуляторною невизначеністю.

Ключові слова: *штучний інтелект, малі та середні підприємства, момент упровадження, реальні опціони, регуляторна невизначеність, GDPR, UK GDPR, профілювання, Італія, Франція, Ірландія, Сполучене Королівство.*

Summary. *Technology adoption research usually examines whether and how a firm takes up a new technology. Far less often does it ask when it pays for the firm to do so. In 2021, this question became particularly acute for small European firms for three reasons. The European Commission published its proposal for the Artificial Intelligence Act. After leaving the EU, the United Kingdom began to shape its own approach to regulating data and AI. Meanwhile, the cost of cloud-based machine learning tools was falling rapidly.*

The article proposes a model for choosing the timing of adoption. The firm compares immediate adoption with waiting for one period. Waiting makes it possible to learn the final regulatory requirements and to benefit from cheaper technology, but it means losing part of the value and discounting at the national

cost of financing. The model is applied to two tasks in stylized firms in four countries: automated invoice processing and personalized recommendations for online store customers.

The results are as follows:

Invoice processing. Immediate adoption is optimal everywhere.

Recommendations. The Italian firm is better off waiting, while the others are better off acting now; the Irish firm is close to the point of indifference.

Sensitivity for Italy. No moderate improvement in any single factor (financing, staffing, or regulatory certainty) changes the choice. What changes it is a combination of better access to financing and lower regulatory uncertainty.

Key words: *artificial intelligence, small and medium-sized enterprises, adoption timing, real options, regulatory uncertainty, GDPR, UK GDPR, profiling, Italy, France, Ireland, United Kingdom.*

Постановка проблеми. Класична література про дифузії інновацій описує впровадження як процес у часі. Одні фірми стають ранніми послідовниками, інші чекають (Rogers, 2003; Hall & Khan, 2003). Проте для малої фірми рішення відкласти впровадження часто не є проявом консерватизму. Воно може бути раціональною відповіддю на невизначеність, адже чекання має власну цінність (McDonald & Siegel, 1986; Trigeorgis, 1996).

У 2021 році європейські фірми стикнулися з особливим поєднанням обставин. 21 квітня 2021 року Європейська комісія представила проєкт Акта ЄС про штучний інтелект (European Commission, 2021a). У червні 2021 року Комісія ухвалила рішення про адекватність захисту даних у Сполученому Королівстві (European Commission, 2021c), а у вересні британський уряд оприлюднив Національну стратегію ШІ (HM Government, 2021). Ірландія та Італія затвердили власні стратегії ШІ у 2021 році (Government of Ireland, 2021; Governo Italiano, 2021), Франція реалізовувала

стратегію 2018 року. Отже, фірма, яка впроваджувала рішення з обробкою персональних даних, не знала остаточного змісту майбутніх вимог.

Стаття порівнює чотири країни з різними поєднаннями ресурсних умов і правових режимів:

Італія, Франція та Ірландія застосовують GDPR і перебувають під дією майбутнього Акта ЄС про ШІ.

Сполучене Королівство застосовує UK GDPR і Закон про захист даних 2018 року, але розвиває власний регуляторний курс.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Цінність очікування.

Якщо інвестиція хоча б частково незворотна, а майбутні умови невизначені, право відкласти рішення має економічну цінність (McDonald & Siegel, 1986). Тоді простого правила «впроваджувати, якщо чиста приведена вартість додатна» недостатньо. Негайне впровадження має бути кращим не лише за відмову, а й за впровадження пізніше (Trigeorgis, 1996).

Чинники, що штовхають до дії, і чинники, що стримують.

Три чинники роблять очікування дорожчим:

- втрачена за період цінність;
- ризик, що конкуренти першими скористаються технологією;
- дисконтування майбутніх вигод за вартістю фінансування.

Інші три чинники роблять очікування привабливішим:

- зниження вартості технології;
- з'ясування регуляторних вимог;
- можливість уникнути переробки рішення під нові правила.

Емпіричні дані засвідчують, що віддача від інформаційних технологій залежить від організаційних і управлінських практик фірми (Bloom et al., 2012). Тому однакова технологія створює різну цінність у різних середовищах.

Регуляторна невизначеність як вартість переробки.

Для систем, що обробляють персональні дані, найважливіший ризик негайного впровадження – можлива невідповідність майбутнім вимогам. Персоналізовані рекомендації ґрунтуються на профілюванні. Отже, вони потрапляють під вимоги GDPR щодо прозорості, правових підстав обробки та, у певних випадках, оцінки впливу на захист даних (ст. 35 GDPR). Також діють правила щодо автоматизованих рішень (ст. 22 GDPR). Проєкт Акта про ШІ додавав нову невизначеність щодо класифікації систем і обов’язків прозорості (ст. 52 проєкту). Якщо вимоги посилюються, фірма, яка вже впровадила систему, сплачує не лише нові витрати на дотримання, а й вартість переробки чинного рішення.

Гіпотези.

Г1: Для завдань без значної обробки персональних даних негайне впровадження буде оптимальним в усіх юрисдикціях. Для завдань із профілюванням оптимальний момент різнитиметься.

Г2: Очікувана регуляторна вартість становитиме більшу частку надлишку в юрисдикціях зі слабшими ресурсними умовами.

Г3: Там, де фірма обирає очікування, окреме помірне поліпшення одного ресурсного чинника буде недостатнім, а поєднання фінансового і регуляторного втручання – достатнім.

Мета статті. Дослідження відповідає на три запитання:

Д31: Чи залежить оптимальний момент упровадження ШІ від чутливості даних, які обробляє рішення?

Д32: Чи однаково регуляторна невизначеність знижує цінність негайного впровадження у країнах із різними ресурсними умовами?

Д33: Яке втручання змінює рішення фірми, що обирає очікування: поліпшення фінансування, кадрів чи регуляторної визначеності?

Виклад основного матеріалу.

Національний контекст (станом на 2021 рік).

Італія.

Італійський сектор МСП один із найбільших у ЄС за кількістю фірм, але переважають мікропідприємства. За Індексом цифрової економіки та суспільства (DESI) 2021 року Італія посідала одне з найнижчих місць у ЄС за складовою людського капіталу (European Commission, 2021d). Обробку даних регулюють GDPR і Кодекс про захист персональних даних (D.Lgs. 196/2003 зі змінами, внесеними D.Lgs. 101/2018). Наглядовий орган – Garante per la protezione dei dati personali. Наприкінці 2021 року уряд затвердив Стратегічну програму зі штучного інтелекту на 2022–2024 роки (Governo Italiano, 2021).

Франція.

Франція має розвинену систему публічної підтримки інновацій, зокрема через державний інвестиційний банк Bpifrance, і реалізує національну стратегію ШІ з 2018 року. Захист даних регулюють GDPR і Закон № 78-17 від 6 січня 1978 року «Про інформатику, файли та свободи» в редакції 2018 року. Нагляд здійснює CNIL, відома активною практикою роз’яснень для бізнесу.

Ірландія.

Ірландія поєднує високу концентрацію технологічних компаній, а отже й порівняно глибокий ринок цифрових фахівців, із відносно дорогим кредитуванням малих фірм. Ставки за кредитами для МСП у країні традиційно належать до найвищих у єврозоні (ECB, 2021). Захист даних регулюють GDPR і Закон про захист даних 2018 року; наглядовий орган – Data Protection Commission. У липні 2021 року уряд оприлюднив стратегію «AI – Here for Good» (Government of Ireland, 2021).

Сполучене Королівство.

Правове регулювання захисту даних у Сполученому Королівстві єдине для Англії, Шотландії, Уельсу та Північної Ірландії. Тому аналіз стосується британської, переважно англійської, фірми в межах загальнодержавного режиму. Після виходу з ЄС діють UK GDPR і Закон про захист даних 2018 року; наглядовий орган – Information Commissioner's Office. Рішення Комісії про адекватність (European Commission, 2021с) зберегло вільний рух даних з ЄС, а Національна стратегія ІІІ 2021 року проголосила курс на регулювання, сприятливе для інновацій (HM Government, 2021). Акт ЄС про ІІІ безпосередньо не застосовувався б до суто внутрішньої діяльності британської фірми. Тому ймовірність посилення вимог у моделі для Сполученого Королівства нижча.

Методологія.

Модель.

Фірма з юрисдикції j вирішує, коли впровадити рішення для завдання i .

Ефективна вартість упровадження:

$$C_{ij} = K_i / \varphi_j + H_i / \sigma_j \quad (1)$$

де K_i – фінансові вкладення, H_i – потреба в роботі фахівців, φ_j і σ_j – індекси фінансової та кадрової доступності (від 0 до 1).

Цінність негайного впровадження:

$$\Pi_{ij}^{\text{зараз}} = V_i - C_{ij} - R_i - \pi_j (\Delta R_i + F_i) \quad (2)$$

Цінність очікування на один період:

$$\Pi_{ij}^{\text{чекати}} = [(1 - \lambda)V_i - (1 - \delta)C_{ij} - R_i - \pi_j \Delta R_i] / (1 + r_j) \quad (3)$$

Позначення:

- V_i – цінність рішення;
- R_i – базові регуляторні витрати;

- π_j – імовірність посилення вимог;
- ΔR_i – додаткові витрати на дотримання посилених вимог;
- F_i – вартість переробки вже впровадженої системи;
- λ – частка цінності, втрачена через затримку;
- δ – здешевлення технології за період;
- r_j – ставка дисконтування, що відображає вартість фінансування.

Фірма, яка чекає, переробки уникає: вона впроваджує систему вже за відомими правилами. Фірма обирає негайне впровадження, якщо $\Pi_{ij}^{\text{зараз}} > \Pi_{ij}^{\text{чекати}}$.

Мірою відносної регуляторної ваги слугує частка очікуваних регуляторних витрат $R_i + \pi_j(\Delta R_i + F_i)$ у надлишку до регулювання $V_i - C_{ij}$.

Завдання.

Таблиця 1

Параметри завдань

Завдання	V	K	H	R	ΔR	F
Автоматизована обробка рахунків	60	15	8	2	1	1
Персоналізовані рекомендації	90	25	12	6	6	6

Обробка рахунків: розпізнавання та класифікація документів постачальників; персональних даних обробляється мало.

Рекомендації: профілювання клієнтів на основі історії покупок і поведінки на сайті.

Загальні параметри: $\lambda = 0,15$; $\delta = 0,20$.

Національні параметри.

Таблиця 2

Параметри юрисдикцій

Юрисдикція	ф (фінанси)	σ (кадри)	г	π
Італія	0,6	0,5	0,06	0,5
Франція	0,8	0,7	0,04	0,5
Ірландія	0,6	0,8	0,07	0,5
Сполучене Королівство	0,8	0,8	0,04	0,3

Значення відображають якісні відмінності з розділу «Національний контекст»:

- Італія – слабший людський капітал і обмежене фінансування мікрофірм;
- Франція – розвинена публічна фінансова підтримка;
- Ірландія – сильний ринок фахівців за дорожчого кредиту;
- Сполучене Королівство – глибокі фінансовий і кадровий ринки та нижча ймовірність посилення вимог.

Базові регуляторні витрати однакові для всіх чотирьох країн, оскільки UK GDPR у 2021 році за змістом збігався з GDPR. Усі параметри стилізовані й призначені для демонстрації логіки моделі.

Результати.

Обробка рахунків.

Таблиця 3

Цінність негайного впровадження та очікування: обробка рахунків

Юрисдикція	С	П зараз	П чекати	Рішення
Італія	41,0	16,0	14,8	Зараз
Франція	30,2	26,8	23,4	Зараз
Ірландія	35,0	22,0	19,2	Зараз
Сполучене Королівство	28,8	28,7	24,7	Зараз

Регуляторна невизначеність для цього завдання майже не має значення. Втрата цінності через затримку переважає вигоду від здешевлення, тому негайне впровадження оптимальне скрізь.

Персоналізовані рекомендації.

Таблиця 4

Цінність негайного впровадження та очікування: рекомендації

Юрисдикція	С	П зараз	П чекати	Рішення
Італія	65,7	12,3	14,1	Чекати
Франція	48,4	29,6	27,7	Зараз
Ірландія	56,7	21,3	20,7	Зараз
Сполучене Королівство	46,3	34,2	30,5	Зараз

Італійській фірмі вигідніше зачекати. Причина в тому, що висока ефективна вартість упровадження посилює вигоду від здешевлення технології. З рівнянь випливає, що різниця $P^{\text{зараз}} - P^{\text{чекати}}$ зменшується зі зростанням С: кожна додаткова одиниця вартості знижує цінність негайного впровадження на 1, а цінність очікування лише на $(1 - \delta)/(1 + r)$.

Ірландська фірма обирає негайне впровадження з мінімальною перевагою (0,6 одиниці). Їй допомагає саме дорожче фінансування: висока ставка дисконтування знецінює майбутні вигоди очікування.

Відносна вага регуляторних витрат.

Таблиця 5

Частка очікуваних регуляторних витрат у надлишку до регулювання (негайне впровадження)

Завдання	Італія	Франція	Ірландія	Сполучене Королівство
Обробка рахунків	15,8%	10,1%	12,0%	8,3%
Рекомендації	49,3%	28,8%	36,0%	21,9%

Італійська, французька та ірландська фірми мають однакові очікувані регуляторні витрати (12 одиниць для рекомендацій). Проте для італійської

фірми вони поглинають майже половину надлишку, а для французької – менше третини. Нижча ймовірність посилення вимог у Сполученому Королівстві дає британській фірмі найменше регуляторне навантаження.

Аналіз чутливості для Італії.

Таблиця 6

Італія, рекомендації: сценарії втручання

Сценарій	φ	σ	π	П зараз	П чекати	Рішення
Базовий	0,6	0,5	0,5	12,3	14,1	Чекати
Кращі кадри	0,6	0,6	0,5	16,3	17,1	Чекати
Краще фінансування	0,7	0,5	0,5	18,3	18,6	Чекати
Регуляторна визначеність	0,6	0,5	0,3	14,7	15,3	Чекати
Значно краще фінансування	0,75	0,5	0,5	20,7	20,4	Зараз
Фінансування + визначеність	0,7	0,5	0,3	20,7	19,7	Зараз

Порогові значення за інших незмінних параметрів:

- $\varphi \approx 0,73$ (поліпшення приблизно на 21%);
- $\sigma \approx 0,72$ (поліпшення приблизно на 44%);
- $\pi \approx 0,22$.

Отже, окремо фінансовий важіль ефективніший за кадровий, але потребує значного поліпшення. Помірне поліпшення фінансування в поєднанні з меншою регуляторною невизначеністю вже змінює рішення.

Перевірка гіпотез.

Г1 підтверджено. Для обробки рахунків негайне впровадження оптимальне скрізь, а для рекомендацій італійська фірма обирає очікування.

Г2 підтверджено. За однакових очікуваних регуляторних витрат їхня частка в надлишку найвища в Італії, а найнижча серед держав ЄС – у Франції.

ГЗ підтверджено. Помірні поліпшення окремих чинників недостатні, а поєднання фінансового і регуляторного втручання змінює рішення.

Обговорення.

Очікування як раціональна стратегія.

Відкладене впровадження в Італії не обов'язково свідчить про технологічну відсталість. За високої ефективної вартості та невизначених правил очікування є економічно обґрунтованою відповіддю. Тому заклики до швидкої цифровізації без зміни умов фінансування та регулювання можуть мати обмежений ефект.

Регуляторна визначеність як інструмент політики.

Ясність правил впливає на рішення фірми не лише через рівень вимог, а й через ризик переробки. Роз'яснення наглядових органів, типові оцінки впливу на захист даних для поширених сценаріїв профілювання і регуляторні пісочниці, передбачені проєктом Акта про ШІ (ст. 53 проєкту), можуть знизити ймовірність непередбачуваного посилення вимог для конкретної фірми. Практика CNIL щодо роз'яснень для бізнесу ілюструє такий підхід.

Розбіжність режимів ЄС і Сполученого Королівства.

Нижча регуляторна невизначеність у Сполученому Королівстві дає британським фірмам перевагу для завдань із профілюванням. Водночас ця перевага стосується насамперед внутрішнього ринку. Фірма, що обслуговує клієнтів у ЄС, могла б потрапити під дію Акта ЄС про ШІ, а розбіжність режимів збільшила б її витрати.

Практичні рекомендації.

Італійським МСП для завдань без значної обробки персональних даних варто впроваджувати рішення негайно. Для рекомендаційних систем доцільно почекати на з'ясування вимог або на доступ до пільгового фінансування.

Французьким та ірландським МСП варто впроваджувати рекомендаційні системи вже зараз, проєктуючи їх з урахуванням можливих вимог прозорості.

Британським МСП, які обслуговують клієнтів у ЄС, варто оцінювати відповідність рішень обом режимам.

Політикам доцільно поєднувати фінансові інструменти для цифрових інвестицій із заходами регуляторної визначеності, а не застосовувати їх окремо.

Обмеження.

Усі параметри стилізовані. Для калібрування потрібні дані обстежень підприємств щодо використання ІКТ, зокрема ІІІ (Eurostat, 2021).

Модель розглядає лише один період очікування і не враховує поступового з'ясування вимог.

Ймовірність посилення вимог однакова для держав ЄС, хоча практика наглядових органів різниться.

Модель не враховує стратегічної взаємодії з конкурентами.

Зміст Акта ЄС про ІІІ та майбутній британський курс станом на 2021 рік не були остаточними.

Висновки. У статті запропоновано модель вибору моменту впровадження ІІІ малими фірмами за регуляторної невизначеності. Застосування моделі до Італії, Франції, Ірландії та Сполученого Королівства дало чотири висновки:

Для завдань без значної обробки персональних даних негайне впровадження оптимальне в усіх чотирьох країнах.

Для завдань із профілюванням оптимальний момент залежить від ресурсних умов, і в Італії раціональним стає очікування.

Висока ефективна вартість упровадження сама по собі посилює стимул чекати, бо робить вигоду від здешевлення технології вагомішою.

Найефективнішим способом прискорити впровадження там, де фірми чекають, є поєднання кращого доступу до фінансування з регуляторною визначеністю.

Подальші дослідження мають відкалібрувати модель на даних рівня фірм і розширити її до кількох періодів.

Література

1. Bloom N., Sadun R., Van Reenen J. Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*. 2012. Vol. 102, No. 1. P. 167–201. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.167>.

2. Hall B. H., Khan B. Adoption of new technology : NBER Working Paper No. 9730. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2003. DOI: <https://doi.org/10.3386/w9730>.

3. McDonald R., Siegel D. The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*. 1986. Vol. 101, No. 4. P. 707–727. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884175>.

4. OECD. The digital transformation of SMEs. Paris: OECD Publishing, 2021. (OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship). DOI: <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>.

5. Rogers E. M. Diffusion of innovations. 5th ed. New York: Free Press, 2003. URL: <https://www.simonandschuster.com/books/Diffusion-of-Innovations-5th-Edition/Everett-M-Rogers/9780743222099>.

6. Trigeorgis L. Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation. Cambridge, MA: MIT Press, 1996. URL: <https://mitpress.mit.edu/9780262201025/real-options/>.

7. European Central Bank. Survey on the access to finance of enterprises in the euro area (SAFE), 2021. 2021. URL: https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/safe/html/index.en.html.

8. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. 2021. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>.

9. Eurostat. Artificial intelligence by size class of enterprise (isoc_eb_ai) : data set. 2021. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ai/default/table.

10. European Commission. Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act) : COM(2021) 206 final. 21.04.2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>.

11. European Commission. Commission Implementing Decision (EU) 2021/1772 of 28 June 2021 on the adequate protection of personal data by the United Kingdom. 2021. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2021/1772/oj.

12. European Data Protection Board. Recommendations 01/2020 on measures that supplement transfer tools : version 2.0. 18 June 2021. URL: https://edpb.europa.eu/our-work-tools/our-documents/recommendations/recommendations-012020-measures-supplement-transfer_en.

13. Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation) : OJ L 119, 4.5.2016. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.

14. Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés : version consolidée (France). URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000886460>.

15. Government of Ireland. AI – Here for Good: a national artificial intelligence strategy for Ireland. 2021. URL: <https://www.gov.ie/en/publication/91f74-national-ai-strategy/>.

16. Governo Italiano. Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022–2024. 2021. URL: <https://assets.innovazione.gov.it/1637777289-programma-strategico-iaweb.pdf>.

17. HM Government. National AI Strategy : CP 525. 2021. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/national-ai-strategy>.

18. Data Protection Act 2018 : No. 7 of 2018 (Ireland). URL: <https://www.irishstatutebook.ie/eli/2018/act/7/enacted/en/html>.

19. Decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196, come modificato dal Decreto legislativo 10 agosto 2018, n. 101 (Italia). URL: <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2003-06-30;196>.

20. Data Protection Act 2018 : c. 12 (United Kingdom). URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/12/contents>.

References

1. Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do IT better: US multinationals and the productivity miracle. *American Economic Review*, 102(1), 167–201. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.167>

2. Hall, B. H., & Khan, B. (2003). *Adoption of new technology* (NBER Working Paper No. 9730). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w9730>

3. McDonald, R., & Siegel, D. (1986). The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707–727. <https://doi.org/10.2307/1884175>

4. OECD. (2021). *The digital transformation of SMEs*. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>

5. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press. <https://www.simonandschuster.com/books/Diffusion-of-Innovations-5th-Edition/Everett-M-Rogers/9780743222099>
6. Trigeorgis, L. (1996). *Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation*. MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262201025/real-options/>
7. European Central Bank. (2021). *Survey on the access to finance of enterprises in the euro area (SAFE)*, 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/ecb_surveys/safe/html/index.en.html
8. European Commission. (2021d). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2021*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>
9. Eurostat. (2021). *Artificial intelligence by size class of enterprise (isoc_eb_ai)* [Data set]. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ai/default/table
10. European Commission. (2021a). Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act), COM(2021) 206 final, 21.4.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>
11. European Commission. (2021c). Commission Implementing Decision (EU) 2021/1772 of 28 June 2021 on the adequate protection of personal data by the United Kingdom. https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2021/1772/oj
12. European Data Protection Board. (2021). Recommendations 01/2020 on measures that supplement transfer tools, Version 2.0, 18 June 2021. https://edpb.europa.eu/our-work-tools/our-documents/recommendations/recommendations-012020-measures-supplement-transfer_en
13. European Union. Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation). OJ L 119, 4.5.2016. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>

14. France. Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l’informatique, aux fichiers et aux libertés (version consolidée). <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000886460>

15. Government of Ireland. (2021). *AI – Here for Good: A National Artificial Intelligence Strategy for Ireland*. <https://www.gov.ie/en/publication/91f74-national-ai-strategy/>

16. Governo Italiano. (2021). *Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022–2024*. <https://assets.innovazione.gov.it/1637777289-programma-strategico-iaweb.pdf>

17. HM Government. (2021). *National AI Strategy* (CP 525). <https://www.gov.uk/government/publications/national-ai-strategy>

18. Ireland. Data Protection Act 2018 (No. 7 of 2018). <https://www.irishstatutebook.ie/eli/2018/act/7/enacted/en/html>

19. Italia. Decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196, come modificato dal Decreto legislativo 10 agosto 2018, n. 101. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2003-06-30;196>

20. United Kingdom. Data Protection Act 2018 (c. 12). <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/12/contents>