



PRESCRIPTIVE ANALYTICS

Diego Mansilla



Prescriptive analytics: Literature review and research challenges

Katerina Lepenioti^a, Alexandros Bousdekis^a, Dimitris Apostolou^{a,b}, Gregoris Mentzas^{a,*,1}

^a Information Management Unit of the Institute of Communication and Computer Systems, Greece

^b Department of Informatics at the University of Piraeus, Greece

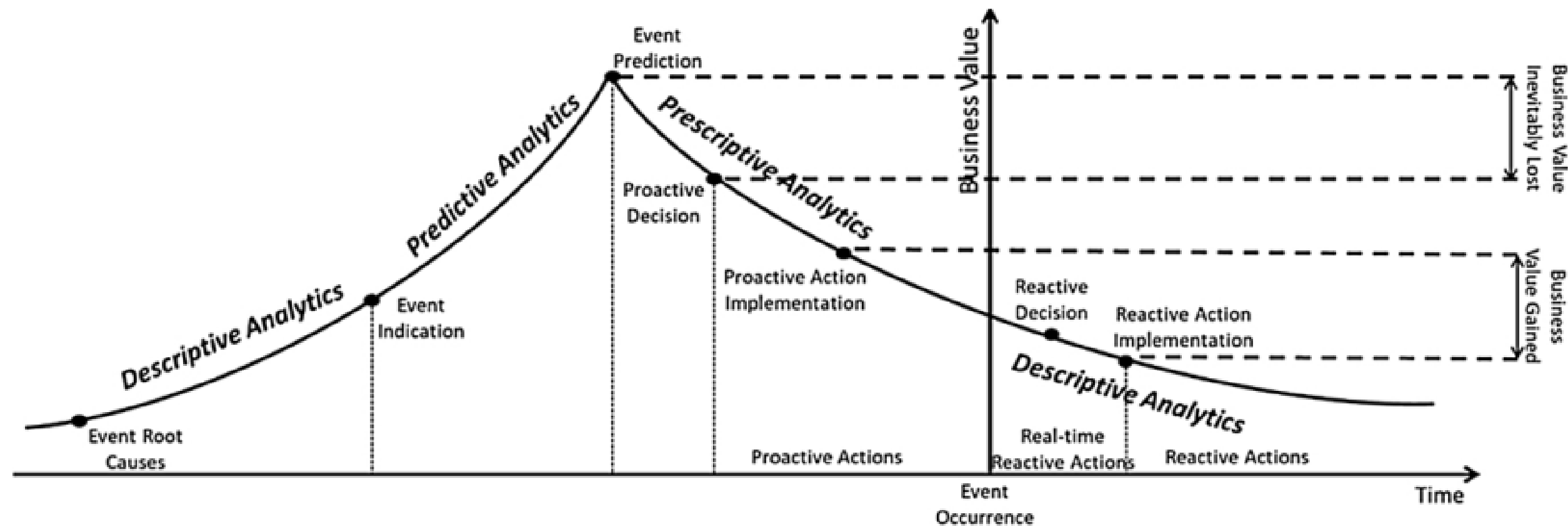


Fig. 1. The business value of analytics with respect to time (Source: Adapted from (Krumeich et al., 2016)).

Análisis descriptivo
¿Qué conocemos?

Análisis predictivo
¿Qué pasará?

Análisis prescriptivo
¿Qué hacer?

MÉTODOS/MODELOS DE ANÁLISIS PRESCRIPTIVO:

Probabilísticos:

- ▶ Markov Decision Process
- ▶ Hidden Markov Model
- ▶ Markov Chain

Computación evolucionaria:

- ▶ Genetic algorithm
- ▶ Evolutionary Optim.
- ▶ Greedy algorithm
- ▶ Particle Swarm Optim.

Machine learning/data mining:

- ▶ K-means clustering
- ▶ Reinforcement Learning
- ▶ Privacy preservation
- ▶ Boltzmann Machine
- ▶ Nadaraya-Watson estimator
- ▶ Artificial Neural Networks

MÉTODOS/MODELOS DE ANÁLISIS PRESCRIPTIVO:

Programación matemática:

Mixed Integer Program.	Conditional Stochastic Optim.
Linear Program.	Constrained Bayesian Optim.
Binary Quadratic Program.	Fuzzy Linear Optim.
Non-Linear Program.	Robust and Adaptive Optim.
Binary Linear Integer Program.	Dynamic Program.
Stochastic Optim.	Optimal searcher path

Basados en lógica:

▶ Distributed rules	➔ Association rules
▶ Benchmark rules	➔ Decision rules
▶ Desirability function	➔ Criteria-based rules
▶ Graph-based recommendation	➔ Fuzzy rules
▶ 5W1H	

Simulación:

Simulation over Random Forest
Risk Assessment
Stochastic simulation
What-if scenarios

COMBINACIÓN DE CATEGORÍAS, EJEMPLOS:

EVOLUTIONARY COMPUTATION AND MACHINE LEARNING/ DATA MINING

Asignar piezas de equipos eléctricos
teniendo en cuenta el
comportamiento del cliente y la
política de la empresa.

MACHINE LEARNING/ DATA MINING AND LOGIC-BASED MODELS

Realice una optimización de los
procesos de negocio basada en
recomendaciones, además, de un
almacén de procesos holístico.

MATHEMATICAL PROGRAMMING AND PROBABILISTIC MODELS

Crear aplicaciones de inteligencia
empresarial con capacidades de
análisis predictivo y prescriptivo.

CONCLUSIONES MÁS IMPORTANTES DEL INFORME 1:

1: El desarrollo de sistemas de información en tiempo real basados en sensores y algoritmos recursivos puede promover la aplicación de análisis prescriptivos en problemas a gran escala.

2: El análisis prescriptivo puede beneficiarse de la informática distribuida para procesar grandes cantidades de datos.

4: Es necesario abordar la incertidumbre introducida por las predicciones, los datos incompletos y ruidosos y la subjetividad en el juicio humano.

7: Los modelos de análisis prescriptivo tienen el potencial de volverse menos dependientes del conocimiento experto en el dominio y más dependientes del análisis de big data.

12: El análisis prescriptivo puede permitir la automatización de decisiones, siempre que los desafíos de la incertidumbre, la dinámica y la complejidad se enfrenten de manera efectiva.

PRESCRIPTIVE ANALYTICS: A SURVEY OF APPROACHES AND METHODS

Katerina Lepenioti¹(✉), Alexandros Bousdekis¹,
Dimitris Apostolou^{1,2}, and Gregoris Mentzas¹

EJEMPLOS DE USO

“INDUSTRY 4.0”

Contexto:

Empresa busca saber el mejor momento para realizar el mantenimiento de una máquina.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

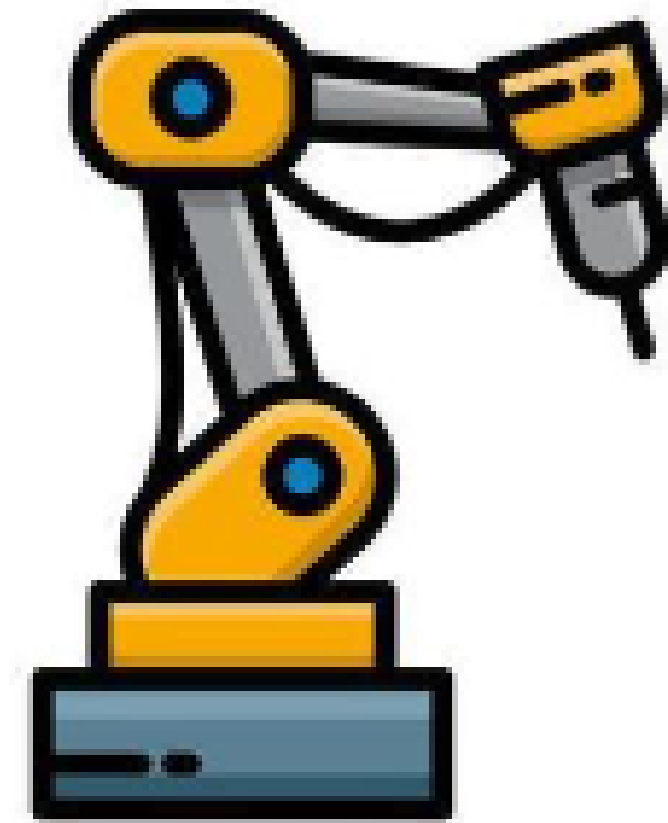
Ver estado actual del sistema de fabricación a través, de diversos sensores.

ANÁLISIS PREDICTIVO

Generar predicciones sobre el futuro estado del equipo.

ANÁLISIS PRESCRIPTIVO

Sugerir la óptima decisión sobre qué acción tomar sobre el equipo en un tiempo determinado (mantención, cambio de piezas, que continúe en funcionamiento, etc).



CICLO DE VIDA DE UN MODELO PRESCRIPTIVO:

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO

A través de la data recolectada envuelta en casos pasados impulsados por esta si la interferencia de alguna persona, como los modelos de las diapositivas pasada.

RESOLVER EL MODELO

Entregar/sugerir la solución óptima.

ADAPTAR EL MODELO

Reconstruir y entrenar el modelo basado en la data del análisis prescriptivo, cambiar parámetros o incluso cambiar el modelo.

Prescriptive Analytics for Big Data

Reza Soltanpoor¹(✉) and Timos Sellis²

¹ RMIT University, Melbourne, Australia
`reza.soltanpoor@rmit.edu.au`

² Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia
`tsellis@swin.edu.au`

Business Analytics



	Descriptive Analytics	Predictive Analytics	Prescriptive Analytics
Questions	<ul style="list-style-type: none">- What has happened?- Why did it happen (Diagnostic Analytics)?	<ul style="list-style-type: none">- What will happen?- Why will it happen?	<ul style="list-style-type: none">- What should be done?- Why should it be done?
Techniques	<ul style="list-style-type: none">- Statistical Analytics- Data Integration- Data Augmentation- Data Reduction...	<ul style="list-style-type: none">- Data Mining- Machine Learning...	<ul style="list-style-type: none">- Optimization- Simulation- Operations Research- Management Science...
Outputs	<ul style="list-style-type: none">- Reports on the historical data- Extracted insight from the raw data...	<ul style="list-style-type: none">- Future opportunities- Future risks...	<ul style="list-style-type: none">- Recommended business decisions- Optimal courses of actions...

Modelado de datos y análisis descriptivo está etiquetado como "α"

Desde la unidad prescriptiva hasta los datos, las reglas comerciales (business rules) y predictivas están etiquetadas como "β".

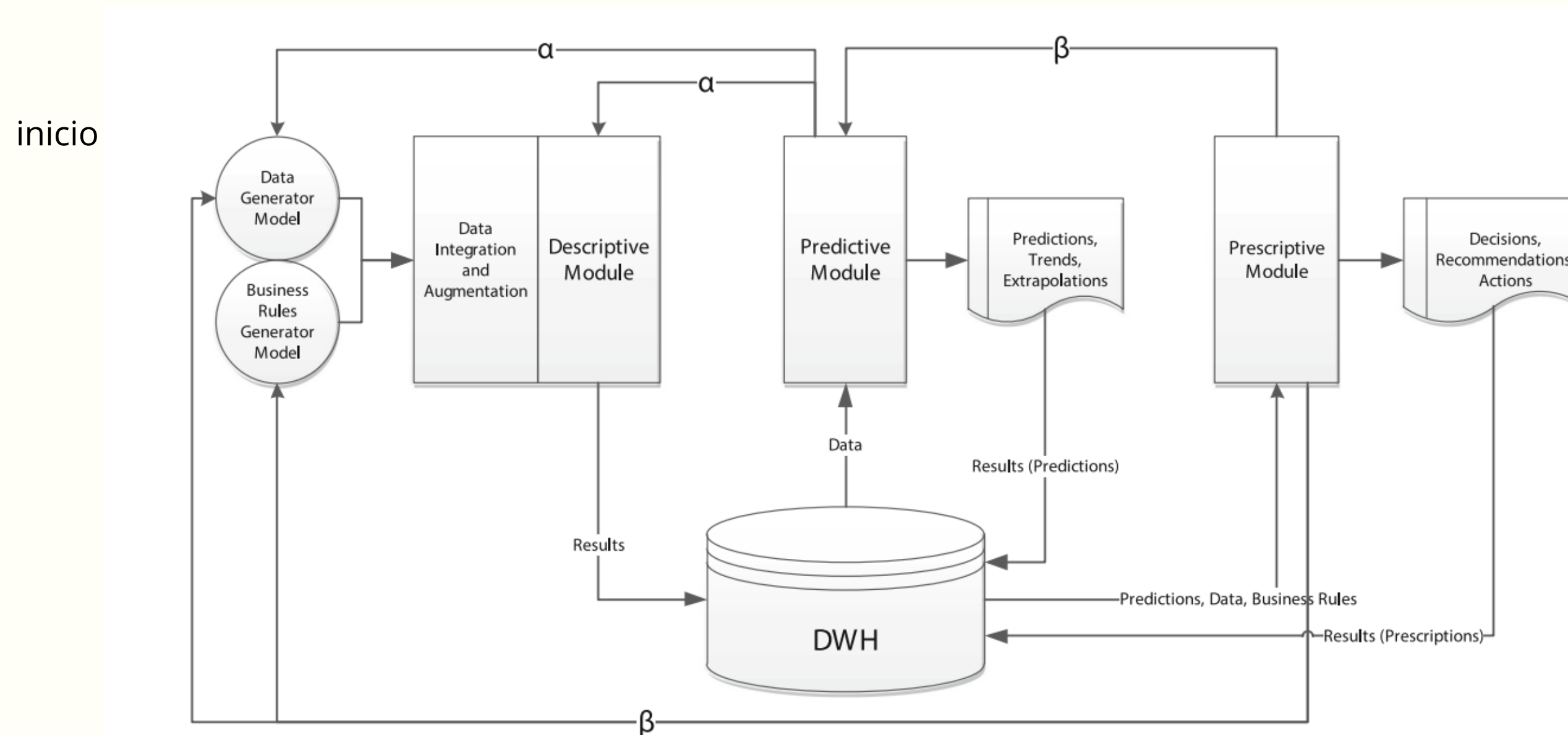


Fig. 2. Proposed federated prescriptive analytics architecture

RESUMEN DE ESQUEMA

Paso 1: Data es recolectada de “data generator model” y las reglas del juego es recolectada de “business generator model” para luego, ser transferida a “data integration and argumentation” (donde se limpia la data, la deja lista para ser operada) para luego, ser pasada a “descriptive module” donde se realiza el análisis descriptivo, donde luego pasa a “DWH” (data warehouse).

Paso 2: De DWH pasa a “predictive module” donde se realiza se crean modelos predictivos con la data histórica, a través, de esto extrapola los datos para generar los posibles futuros con su probabilidad (tendencias, predicciones) para finalmente pasar devuelta a DWH.

Paso 3: Finalmente de DWH llega al modulo de “prescriptive analytics”, este tiene 3 elementos claves, optimización, simulación y evaluación, donde basados en los resultados de los modelos se escoge el mejor “what if” que da como resultado lo que se debería hacer y porqué tengo que hacerlo, el resultado puede ser en tipo decisión (si/no), valores o plan de producción completo.

A survey on various applications of prescriptive analytics

S. Poornima^{*}, M. Pushpalatha

Department of Computer Science and Engineering, SRM Institute of Science and Technology, Chennai, India

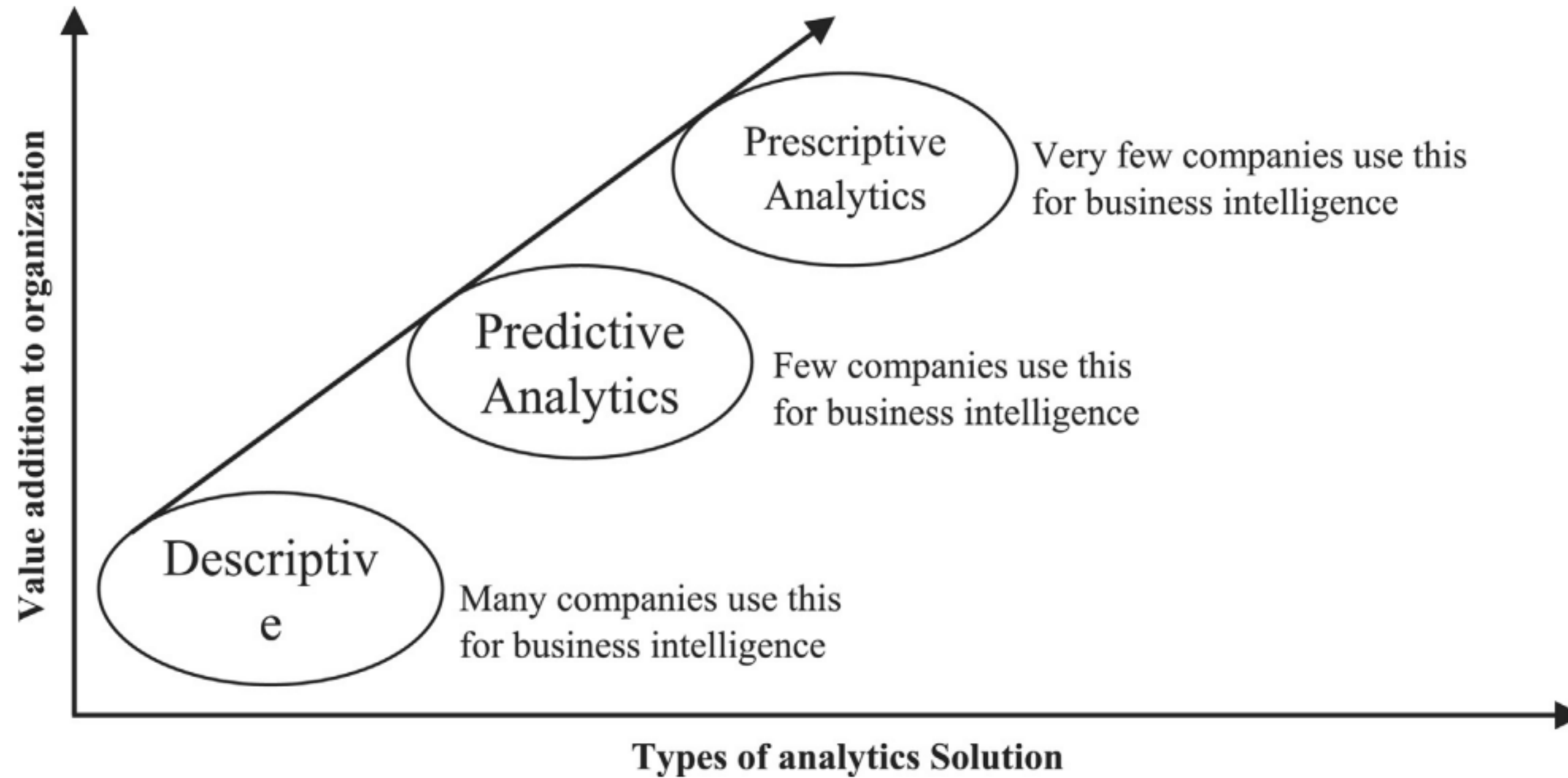


Fig. 1. Usage of different analytics by companies [42].

LOS 5 PILARES DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO:

ALGORITMOS ADAPTATIVOS:

Como el volumen, velocidad y variedad de la data cambia constantemente, el algoritmo debe recalibrarse y adaptarse constantemente.

PRESCRIPCIONES Y EFECTOS SECUNDARIOS

Prescripciones que recomiendan acciones orientadas al tiempo para mejorar el futuro utiliza varios métodos.

PREDICCIONES Y PRESCRIPCIONES INTEGRADAS:

Es clave que trabajen en conjunto para la lograr el objetivo.

MECANISMO DE FEEDBACK:

Esto es para estimar 1 o mas problemas u oportunidades.

DATA HÍBRIDA:

Es la fusión de datos estructurados y no estructurados.

APLICACIONES

Table 1
Comparative analysis on prescriptive analysis.

Application	Quantitative methods	Infrastructure
Data Provisioning in Streaming Networks	Autonomic systems base architecture [2]	IOT infrastructure
Research and Development	5W1H aspect [4] Standardized Influential Factors [9] 1. AS-IS function in SWOT analysis 2. TO-BE function in 5W1H aspect [10] Researcher-Centric Prescriptive Analytics Framework [20] Strategic Plan with four steps [21]	Mentoring System Automated report generation in InSciTe Advisory system Mentoring System InSciTe Advisory system, ElsevierScival System InSciTe Advisory system on 5W1H question, ElsevierScival System Health Dataset
Health Analytics	Health analytics architectural framework [5]	
Electrical Power Grid	Wood pole risk prediction [15]	Overall health score of electric power grids
Clinical Studies	Poppers' scientific epistemology [22]	Clinical Research Data
Information Fusion	Unified Bayesian framework [6]	Warranty cost estimation, material aware manufacturing and consumer pricing data
Sales Problem	Comprehensive Approach [7]	Sales Force Assignment

Application	Quantitative methods	Infrastructure
Business Process	Recommendation-based business process optimization [16] Comprehensive Framework [17] Hadoop-eco System [19]	Real Time data Supply Chain Management Market Scenario Planning
Knowledge Base	Reusable Knowledge base architecture [8]	Car Manufacturing Process
Synthetic Data	Synthetic base transportation network [11]	Communication, power, health, other synthetic data like disaster resilience.
SCADA System	Adaptive Middleware Concept [12]	Ad-hoc Data analytics
Decisioning Systems	Automated decision making by combining hardware and software [25]	Statistica [28] Enterprise Decisioning Platform
Other Areas	Project Management [30] Knowledge management [31] 2 × 2 factorial design [33]	Not evaluated in any systems, however, these schemes can be used in prescriptive analytics in future. realistic job preview for more new candidate adaptation in a job
Additive Manufacturing	out-of-plane deformation control [40]	Out-of-Plane Deformation Model, Cylindrical basis function and Cookie-cutter modeling framework.

A JOURNEY FROM BIG DATA TOWARDS PRESCRIPTIVE ANALYTICS

S. Poornima and M. Pushpalatha

Department of Computer Science and Engineering, SRM University, Tamilnadu, India

E-Mail: pushpalatha.m@ktr.srmuniv.ac.in

DATOS IMPORTANTES

- Entrega información redundante (ya explicada) respecto al análisis prescriptivo, por ende, lo omito.
- Solo el 3% de la empresas hace uso del análisis prescriptivo, esto hace que pierdan valor añadido de los datos recolectados.
- Las diversas aplicaciones que puede tener el análisis prescriptivo hace que tenga un potencial enorme, entre las que están:
Negocios, finanzas, salud, deportes, sistemas de ingeniera.

Bibliografia

- Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2020). Prescriptive analytics: Literature review and research challenges. *International Journal of Information Management*, 50, 57-70.
- Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2019). Prescriptive analytics: a survey of approaches and methods. In *Business Information Systems Workshops: BIS 2018 International Workshops*, Berlin, Germany, July 18-20, 2018, Revised Papers 21 (pp. 449-460). Springer International Publishing.
- Soltanpoor, R., & Sellis, T. (2016). Prescriptive analytics for big data. In *Databases Theory and Applications: 27th Australasian Database Conference, ADC 2016, Sydney, NSW, September 28-29, 2016, Proceedings 27* (pp. 245-256). Springer International Publishing.
- Poornima, S., & Pushpalatha, M. (2020). A survey on various applications of prescriptive analytics. *International Journal of Intelligent Networks*, 1, 76-84.
- Poornima, S., & Pushpalatha, M. (2016). A journey from big data towards prescriptive analytics. *ARPJ. Eng. Appl. Sci*, 11(19), 11465-11474.

AGRADEZCO SU ATENCIÓN.