

## Bevezetés

Az Európai Bizottság kiadta a "Digital Action Plan (2021-2027)"-t amiben kifejtik azt, hogy a minőségi és befogadó oktatás minden szintjén a mikro-bizonyítványok jó és releváns eszközök lesznek a jövőben. Ehhez viszont ennek az új oktatási bizonyítvány formának egy általánosan elfogadott definícióra és szabványra van szüksége.

## Probléma

Az eszköz fenntarthatóságának az egyik alapkövetelménye a felsőfokú oktatásban az elismerése és elfogadása. Ahhoz, hogy a mikro-bizonyítványok egy jól működő rendszert alkoszanak, erre szükség van. Ehhez viszont egy igazságos értékelési rendszer kell, amihez elengedhetetlen az átlátható információ a mikro-bizonyítványok elemeiről [1]. Ilyen komponensek például a folyamat, minőség, munkaidő, szint és a tanulmányi eredmény. Ebben a kutatásban a folyamatok transzparenciájával foglalkoztak a kutatók. A jól bevett folyamat modellező módszerek nem megfelelőek erre a feladatra a tanulási folyamatok dinamikussága miatt.

## Kapcsolódó munkák

Oktatás témában a process mining (folyamatbányászat) nem ismeretlen, több kutató foglalkozott már oktatás minőség javítás céljából folyamatbányászattal. Leginkább MOOC-ok terén, hiszen ott elérhetőek könnyedén az esemény naplók amiben különböző elemzéseket tudnak végezni. Ilyen például [2] publikáció, amelyben a szerzők bemutatják a munkafolyamat analitika előnyeit folyamat kockákon keresztül egy MOOC adathalmazon. A projekt munka egy automatikus mikro-bizonyítvány kiértékelő szolgáltatás része, ami nem csak "process discovery"-vel (folyamat feltárás) foglalkozik, hanem "conformance checking"-et (megfelelőség ellenőrzést) is végez. Ha ez a folyamat sikeresen zárul akkor a szolgáltatás generál egy mikro-bizonyítványt. Ez egy moduláris szolgáltatás ami beépíthető különböző nyilvántartó rendszerekbe.

[1] T. Andersen, F. H. Shapiro, and L. K. Nedergaard, "A european approach to micro-credentials." [Online]. Available: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7a939850-6c18-11eb-aeb5-01aa75ed71a1>

[2] A. Bolt, M. de Leoni, W. Aalst, and P. Gorissen, "Business process reporting using process mining, analytic workflows and process cubes: A case study in education," in *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 244, 01 2017, pp. 28–53.

[3] A. Polyvyanyy and M. Weske, "Hypergraph-based modeling of ad-hoc business processes," in *Business Process Management Workshops*, D. Ardagna, M. Mecella, and J. Yang, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009, pp. 278–289.

## Ipari alkalmazások és együttműködések

A kutatás az EIT Digital Industrial PhD programjában valósult meg. A kutató ipari partnere a Magyar Telekom, a programban ahol a folyamatbányászat ipari alkalmazásainak és új irányainak vizsgálata folyik. A vállalat a belső folyamatainak optimalizálására, a szűk keresztmetszetek elkerülésére és anomália detektálásra használja fel a kutató eredményeit, amelyeket közeli kollaborációban dolgoztak ki a kutatóval. Egy másik ipari együttműködés a holland Kimitisik B.V.-vel folyik. A cég oktatás innovációval foglalkozik világszerte, felsőoktatási partnerekkel. Ebben a projektben a kutató eredményeit egy mesterszakos kurzus kiértékelésében és folyamatvizsgálatában használja fel a partner. Továbbá egy oktatás management rendszerben a bizonyítvány generáló modul is része a cég portfóliójának, amiben a kutató eredményeit felhasználják. Az ipari együttműködés folytatásában a cég és a kutató a hybrid oktatás kiértékelésével és a korábbi eredményekre építve egy saját keretrendszerben új szolgáltatást indít, ami a folyamatbányászat mellett blokklánc megoldásokkal segíti a felsőoktatási intézményeket.

## Az optimális modellezés

A jól bevett folyamat modellező módszerek (például: BPMN, Petri netek, YAWL, Workflow nets, EPC-k illetve UML) az oktatás területén jó megoldásokat adnak tanfolyam tervezésre és a folyamatok felfedezésére, de a kiértékelésre és a megfelelőség ellenőrzésére nem, mert ezeken a feladatokon a modellek egy úgynevezett spagetti modellt alkotnak a tanulási folyamatok dinamikussága miatt. A kutatás különböző modellező megoldásokat vizsgált, ahol a hypergráf alapú folyamat modellezések között a [3] Flexible process gráfot (FPG) és annak egy személyreszabott változatát találta a célnak legmegfelelőbb megoldásnak. Ez a megoldás mind vizualizáció (transzparencia), mind megfelelőség vizsgálat szempontból kielégíti a követelményeket.

FPG formalizálása:

**Definíció 1** A rugalmas folyamat gráf egy olyan hármass (A, E, T) ahol:

A az esemény pontok véges halmaza

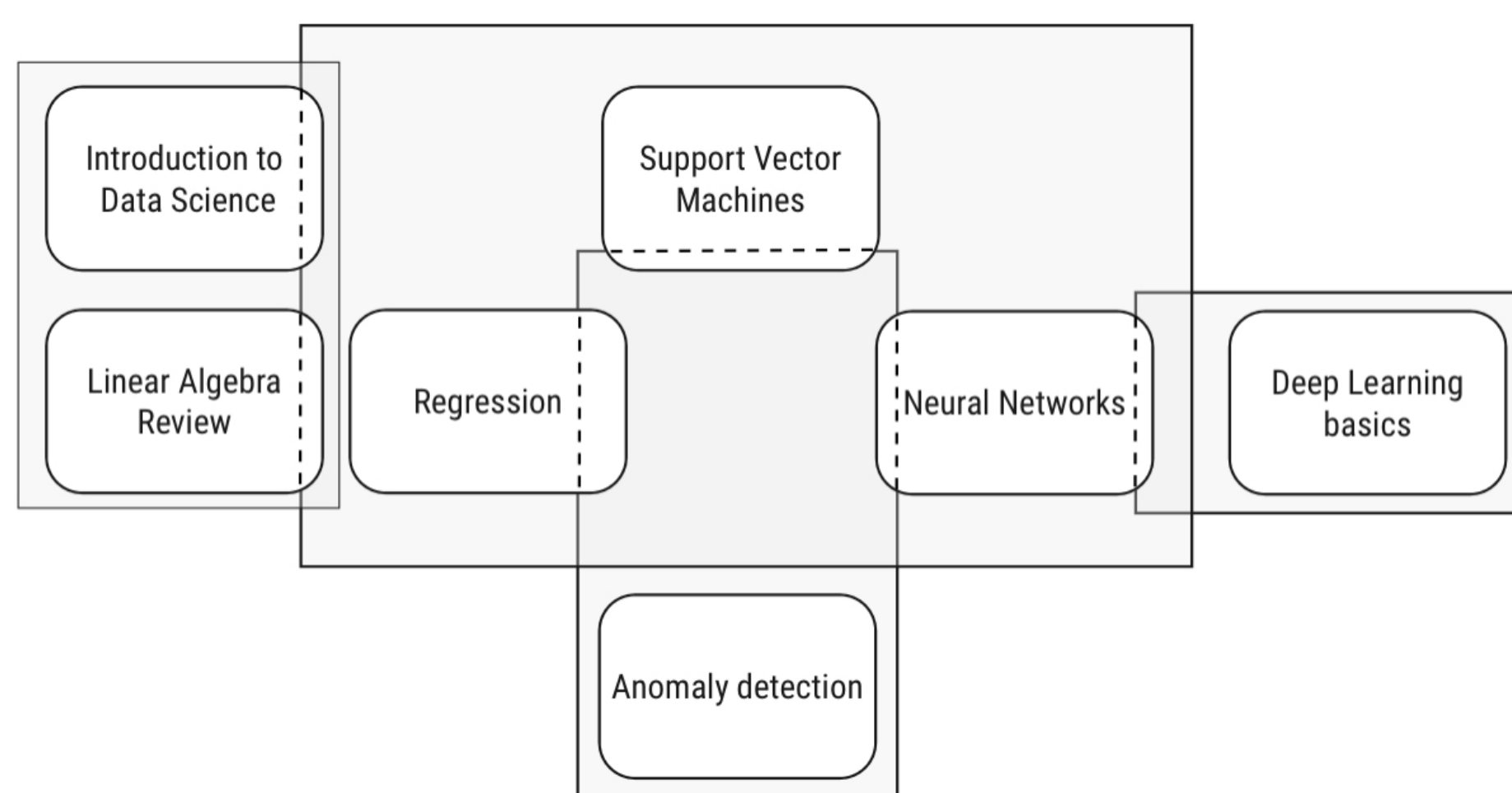
E az e élek véges halmaza ahol:  $e = \langle I(e), O(e) \rangle \in E, A \cap E = \emptyset$

$I: E \rightarrow P(A)$  az élek bemeneti (input) eseményeit definiáló függvény

$O: E \rightarrow P(A) \setminus \emptyset$  az élek kimeneti (output) eseményeit definiáló függvény

$\forall e \in E: I(e) \cap O(e) = \emptyset$

T pedig egy élfüggvény ahol  $T: E \rightarrow \{AND, OR, XOR\}$



1. ábra. Rugalmas folyamat gráf modellje egy mikro-bizonyítvány ("Machine learning basics") syllabusának

## Eredmény (szakmai tartalma)

A kutatás során különböző jól bevett megoldások lettek összehasonlítva a feladatra illeszkedés szempontjából. A használt taxonómiát G. Giaglis "A taxonomy of business process modelling and information systems modelling techniques" című munkája inspirálta, ami egy Zachman keretrendszeren alapul. A kutatásban használt taxonómiai keretrendszer három változót vett figyelembe klasszifikálásnál és kiértékelésnél. Ezen három változó a szélesség (a modellezés céljainak megközelítése a módszernek), a mélység (a lefedett modellezési perspektíva) és az illeszkedés (tipikus projektek amire a megoldás illeszkedik). A feladatra a rugalmas folyamat gráf illeszkedett a legjobban, de ezzel a projekt nem záródott le. Két fontos irányban folytatódik ez a kutatás. Elsőként egy keretrendszer építése a gráf algoritmusok rugalmas folyamat gráfon, illetve annak testreszabott verzióján történő alkalmazására. Majd a blokkláncok használatát folyamat modellezésre vizsgálják a kutatók. Fontos a gráf algoritmusokra fókuszálni, mert nincs egy standardizált eljárás a hypergráf algoritmusokra. Ahhoz hogy az oktatás modellezés és általános felhasználás céljára is jól működjenek, az kell, hogy a legkiemelkedőbb gráf algoritmusokat általánosítsuk hypergráfokra. Ez további kérdéseket vet fel amit a következő kutatásban folytat a projekt. Ezekon kívül még további kutatási kérdéseket inspirál a kutatás: Hogyan lehet folyamatbányászati megoldásokat oktatási teljesítmény kiértékelésére használni? Információs rendszerek témában pedig a hitelesítés, azonosítás, hozzáférések és kezelési jogosultságok kezelése.