

Fluid flow on complex platforms: Conceptualisation

ÁKOS GUBÁN – MIHAI-CONSTANTIN AVORNICULUI –
ÁGNES SÁNDOR

In the 21st century, complex platforms play an important role in the economy and in our everyday life. Platforms are used in a wide range of economic activities: on the one hand, they provide a variety of entertainment platforms for the broader community, and on the other hand, modern corporate governance can also build upon them extensively. The basic principle of how platforms work is as follows: they systematically collect data, process it using algorithms and monetise it. The research method used in this study is top-down, black-box modelling, i.e. building on the most important basic concepts to create a conceptual framework that can be clearly applied to complex platforms. In addition, we explore the major fluid flows on complex platforms, and based on these, we develop a redundancy-free conceptual framework.

Keywords: complex platform, scale independent graph, fluid, platform fluid flow, platform user, platform user perception.

JEL code: O32.

Fluidumáramlás a komplex platformokon – konceptualizálás

GUBÁN ÁKOS¹ – AVORNICULUI MIHAI-CONSTANTIN² –
SÁNDOR ÁGNES³

A komplex platformok a gazdasági életben és a mindennapjainkban fontos szerepet töltenek be a 21. században. Használatuk a gazdaságot széles körben érintik, egyrészt a nagyobb közösség részére nyújtanak különféle szórakoztatóipari felületeket, másrészt pedig a modern vállalatirányítás is széles körben építhet rájuk. Számos platform működésének alapelvét tekintve azt tapasztaljuk, hogy összegyűjtik az adatokat, majd feldolgozzák és pénzzé alakítják. A jelen tanulmány alapjául szolgáló kutatás módszere top-down, fekete-doboz-modellezés, azaz a legfontosabb alapfogalmakra építve megalkotjuk azt a fogalmi rendszert, amely egyértelműen ráhúzható a komplex platformokra. Emellett feltárjuk a komplex platformokon zajló fontosabb fluidumáramokat, majd ezek alapján kialakítjuk a redundanciamentes fogalmi rendszert.

Kulcsszavak: komplex platform, skálafüggetlen gráf, fluidum, platform fluidum-áram, platformfelhasználó, platformfelhasználói percepció.

JEL kód: O32.

Bevezetés

Az internettel kapcsolatban levő cégek és személyek négy fő kategóriába sorolhatók (Avornicului et al. 2019):

- otthoni felhasználók, akik általában fogyasztóknak tekinthetők, hiszen legtöbbször információkat, programokat/alkalmazásokat stb. töltenek le az internetről, és nagyon kis mértékben szolgáltatnak mások számára adatokat;
- helyi hálózatok, amelyek általában egyetlen nagyobb sáv szélességű csomóponton át kapcsolódnak az internetre; ezek legtöbbször cégeknek, egyetemeknek a hálózatai, és annak ellenére, hogy ez a csoport leginkább „fogyasztja” az információt, sok esetben szolgáltatja is más felhasználók számára (például egy cég vagy egy egyetem honlapja);
- internetszolgáltató cégek (Internet Service Provider), amelyek elsősorban

¹ PhD, professor emeritus, e-mail: guban.akos@uni-bge.hu.

² PhD, egyetemi docens, Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Kar, Közgazdaság- és Gazdálkodástudományi Magyar Intézet és Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számviteli Kar, Gazdaságinformatika Tanszék, e-mail: mihai.avornicului@econ.ubbcluj.ro.

³ PhD, főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar, e-mail: sandor.agnes@uni-bge.hu.

lehetővé teszik, hogy a felhasználók vagy felhasználócsoporthok (intézmények, kisebb hálózatok) rákapcsolódjanak a szolgáltató hálózataira, másodsorban pedig nagy mennyiségű információt szolgáltatnak az általuk üzemeltetett szerverek segítségével;

– az internet gerinchálózatait üzemeltető cégek, akik elsősorban a szolgáltató cégek hálózatait és szervereit összekötő széles sávú optikai és műholdas kommunikációs csatornákat üzemeltetik.

Egy felhasználónak tudnia kell, melyik számítógép adatai közt kíván változtatni, melyikre küldi üzenetét (Hasson 2020). Ha egy felhasználó kapcsolódni szeretne az internetre, akkor nem közvetlenül a gerinchálózatra kapcsolódik, hanem csupán egy szolgáltató egyik felhasználójává válik, s azon keresztül érheti el a világon bárhol az internetre kapcsolt számítógépeket (Avornicului 2009). A platformokon a felhasználók legtöbb esetben egy saját fiókot hoznak létre, amelyet névvel és jelszóval látnak el. A rendszer számos adatot kér felhasználótól, továbbá követi, tárolja, feldolgozza a felhasználók minden tevékenységét (Fleischer et al. 2022).

A platformok, amelyeket az információkezelésben gyökerező, technológia-vezérelt üzleti modellekként határoznak meg, egyre inkább a vállalati innováció és fejlesztés létfontosságú támaszaivá válnak (Zeng et al. 2024). Ezek a platformok fejlett információs-technológiai eszközöket használnak, nyitott és megosztott fejlesztési környezetet kínálnak a vállalkozások számára. Ebben az összefüggésben a vállalkozások hatékonyabban szerezhetik meg és használhatják fel az információs erőforrásokat, optimalizálhatják az üzleti folyamatokat, fokozhatják a működési hatékonyságot, ezáltal növelhetik a teljesítményüket és a piaci versenyképességet.

Ebben a kutatásban áttekintjük a komplex platformok hálózatokkal való modellezését, valamint a fluidumok áramlását ezeken belül.

Szakirodalmi áttekintés és elméleti keret

A platformokkal kapcsolatos irodalom napról napra gyarapszik, ezáltal a platformokat számos szempont szerint osztályozhatjuk. Sajátos jellemzőkkel bírnak, a fogalom használatát az internethez szoktuk kötni, de sajátos rendszerként is értelmezhetjük őket. A platformok a gazdaság széles körét érintik, mint például szolgáltatásnyújtás, különféle szórakoztatóipari felületek, turisztikai téren megjelenő rendszerek, vagy éppen személyre szabott taxiszolgáltatás (Török-Zódi 2022).

Zhu és Iansiti már 2007-ben arra hívták fel a figyelmet, hogy egy platform fontosságát a felhasználói tevékenységek, azaz a közvetett és közvetlen hálózati hatások növelik (Zhu–Iansiti 2007). A platform szó mai jelentésének kialakulásában fontos szerepe volt a Google-nak 2006-ban, amikor felvásárolta a YouTube-ot, és a weboldal, közösségi oldal, fórum elnevezést platformra cserélte le a marketingkampányokban. A szoftveriparban is gyakran használatos a platform szó, amely technikai alap, és amelyre további szoftverek építhetők (Stark–Pais 2020).

A platformok könnyen használhatók egy szervezeten belül, hogyha a digitalizáció megfelelő mértékű, és az illető gazdasági közösség a megfelelő digitális érettségi szinten van (Sándor–Gubán 2021). Ez azért lehetséges, mert a digitális életciklusfüggvénynek megfelelő robusztussága van, valamint stabilan és hosszú távon képes az adott közösség életébe beavatkozni (Sándor–Gubán 2022).

A véletlenhálózat-moddellel nem írható le megfelelően egy valóságos hálózat, mint amilyenek a platformok is, mert nagy a klaszterezettségi együttható, és kisvilág-tulajdonsággal rendelkeznek (Watts–Strogatz 1998).

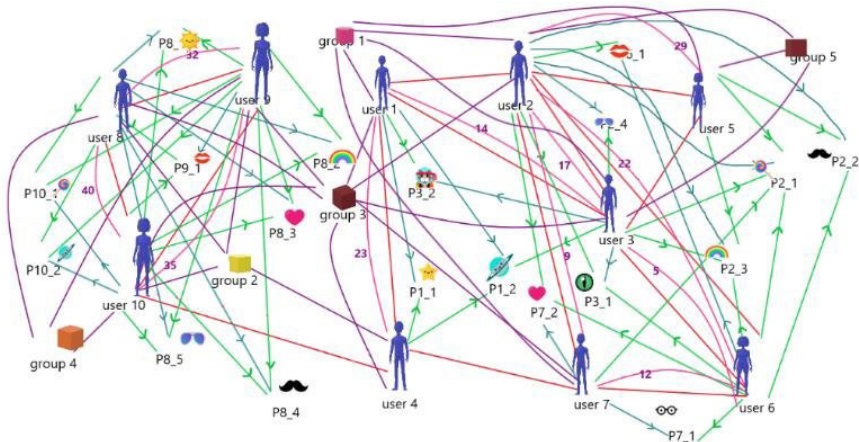
A platformokat tekintve minden felhasználónak vannak távol élő ismerősei, és emiatt a hálózatban jelen vannak a hosszú kapcsolatok. A legtöbb hálózat ugyan rendelkezik a kisvilág-tulajdonsággal, viszont a platformok eltérnek ettől.

Egy adott véletlen hálózatban a pontok egyenlők. Ha igaz lenne a platformokra a véletlen hálózatok elmélete, akkor minden felhasználó a platformon teljesen átlagos lenne, és egy ilyen online közösségben egy német gyári munkás ugyanakkora eséllyel lenne „barátja” egy dél-amerikai állattenyésztőnek, mint saját munkatársának (Liang et al. 2024). Természetesen a hálózatoknak van belső szervező elve, ezért nem létezhetnek teljesen véletlenül.

Hogyan modellezhetők a platformok mint hálózatok? Hogyha megfigyeljük a platformokat, láthatjuk, hogy a csúcspontoknak nem egyforma a jelentőségük, mivel eltérnek a kapcsolatok számát tekintve (Lingling–Junkai 2024). A platformokat nem a véletlen hozza létre, van rendező elvük, ez a *skálafüggetlenség*. Definíció szerint a hálózat skálafüggetlen, hogyha a fokszámeloszlás nagy vonalakban hatványfüggvény. Tehát annak a valószínűsége, hogy a hálózat egy csúcának k a foka, nagyjából $k^{-\gamma}$, ahol γ a skálakonstans egy egynél nagyobb szám. A k értéke természetesen véges. Gyakorlatilag csomópontok figyelhetők meg a hálózatban, amelyeknek kiemelkedően magas a fokszáma (sok él fut be ide), és ezek a csúcsok általában össze vannak kötve egymással.

A növekedés és a preferenciális kötődés párhuzamosan létezik a valós hálózatokban, ezt felismerve jött létre a Barabási–Albert-modell, amely skálafüggetlen hálózatot képes generálni (Barabási–Albert 1999). A modell megalkotása alapján jöttek rá arra, hogy számos valós hálózat skálafüggetlen. Mivel a platformok esetében is megfigyelhető, hogy a csúcspontoknak nem egyforma a jelentőségük és rendező elvük van, ezért leírhatók skálafüggetlen hálózatokkal.

Így az internetes közösségi platformok is kapcsolatrendszereken alapulnak, ezeknek a kapcsolatoknak, ismeretségeknek, barátságoknak a modellezésére jól használhatók a skálafüggetlen hálózatok. A platformokon a felhasználók új kapcsolatokat hozhatnak létre, elhelyezhetnek fényképeket, hogy barátaik láthassák őket, vagy éppen üzeneteket küldhetnek egymásnak (Wang et al. 2023). A közösségi hálózat modellje egy hálózattal írható le, amely több típusú csomóponttal rendelkezik. Az 1. ábrán a Facebook hálózatmodellje látható, amelyben háromféle csomópont határozható meg: felhasználók, bejegyzések és csoportok (Lanel–Jayawardena 2020). A Facebook hálózatmodelljéből négy részgráf ábrázolható, amely a felhasználók viselkedésének elemzésére szolgál, ezek a barátsággráf, a posztokra való reagálási gráf, csoportok gráfja és az üzenetküldési gráf.



Forrás: Lanel–Jayawardena 2020

1. ábra. A Facebook hálózatmodellje

A platformok modellezésére használható skálafüggetlenhálózat-modellben a hibaszint növekedhet, viszont a hálózat átmérője nem változik és a csomópontok közötti kommunikáció nem szakad meg, még akkor sem, hogyha a csomópontok akár 5%-a már nem lesz a rendszerben valamilyen hiba vagy más ok miatt (Lanel–Jayawardena 2020).

Módszertan

A platformok dinamikus rendszerek, ugyanis a felhasználók szempontjából állandó változások történnek a rendszerben. Ezeket a változásokat a bennük lévő és a környezetükből feléjük áramló objektumok, dokumentumok, információk, adatok indikálják. Mivel az áramlási szempontból ezek egyedi tulajdonságai lényegtelenek, ezért együttesen kezelhetők egységesen. A későbbiek során osztályozzuk az áramló objektumokat egyediségük és hasonlóságuk alapján, így létrehozva „fluidum” csoportokat. Ahhoz, hogy az áramlásokat pontosan meg tudjuk határozni, szükséges a legfontosabb fogalmak meghatározása, azaz konceptualizálása.

Vizsgálatainknak több előzménye fellelhető a szakirodalomban. Egyik ilyen a LOST néven futó kutatás (Gubán–Kása 2014), amelyben egy általános konceptualizálás található üzleti folyamatok dinamikus modellezésére. A Miskolci Egyetem kutatása a Milkrun alapú üzemen belüli ellátás tervezésre és működtetésre, optimalizálási problémák széles skálájára alkalmazza ennek a modellnek egy speciális változatát (Bányai et al. 2018). Egy másik kutatás a Lean folyamatok működéséhez ad egyértelmű, specializált modellt, és valós példát is bemutat az alkalmazására (Kovács 2017). A Lean kutatás lényege hasonló a LOST megközelítéshez, egy metaheurisztikus optimalizáláshoz alkalmazza a folyamatorientált megoldást. Fejlett evolúciós algoritmusok működésének modellezésére és leírására használja fel sikeresen a folyamatorientált megközelítést (Mahata et al. 2017). További érdekes példák is találhatók a módszer alkalmazására, mint a minőségellenőrzési rendszerek menedzselése (Amusen 2023), vagy az információ-megosztás, kommunikáció javítását célzó eszközök matematikai modellezése (Munoz–Capón Garcia 2018).

A kutatásunkban alkalmazott módszer lényegében top-down, feketedoboz-modellezés, azaz a legfontosabb alapfogalmakra építve megalkotjuk azt a fogalmi rendszert, amely összefüggő és ellentmondásmentes lesz, továbbá egyértelműen alkalmazható a platformok csoportosítására, folyamatok elemzése és op-

timalizálása. Mivel ezek a lépések komoly matematikai modelleket igényelnek, így a konceptualizálás, azaz a fogalmak megalkotása nagyon egzakt és precíz kell legyen, erre törekszünk a következőkben. A konceptualizálás során és az alkalmazott módszer esetében a fogalmi rendszer kiterjeszhető, de nem szűkíthető, mivel az a teljességi elvárást rontaná. Igyekszünk a legegyszerűbb fogalmakra építeni a későbbi modellezést.

A platformalapú folyamat és a hozzá kapcsolódó fogalmak meghatározása

A percepcióvezérelt folyamatok mintájára és azzal összhangban, első lépésben meghatározzuk a platformalapú folyamatokat és a hozzájuk kapcsolódó fogalmakat.

Platform belső csomópont (NiP): egy platform olyan valós vagy képzetes entitása, amely a platformban történő bármilyen objektum transzformációjára vonatkozó adatrendszer egységes tárolására képes, továbbá tartalmazza, definiálja és működteti azokat az eljárásokat, függvényeket és algoritmusokat, amelyek a transzformációkat elvégzik.

Transzformáció (TiN): egy adatrendszer megváltoztatására irányuló tevékenység (Gubán–Kása 2014 alapján).

Platformalapú fluidum (FoP) alatt minden olyan valós (materiális) vagy virtuális (nem valós) objektumot értünk, amely egy adott platformon belül NiP-ek között vagy a környezete és egy NiP között áramlik vagy áramolhat, vagy valamely NiP létrehozza, vagy egy NiP megsemmisíti, esetleg a NiP valamely eljárása mennyiségi és minőségi transzformációt hajt végre rajta (pl. digitális transzformáció).

Platformalapú fluidumáram (FFiP) alatt egy platformban feltárt FoP-k egy olyan diszkrét láncát értjük, amely a vizsgált időszakban aktivitásra került NiP-láncok, ahol az egyik NiP (s-indexált) a FoP kezdőcsomópontja, a másik NiP (f-indexált) a vizsgált FoP végcsomópontja, a TiN-k sorozatát a láncon, valamint a belépés és kilépés típusjellemzőit és az időlánc együttesét foglalja magába. Ezt a továbbiakban platformalapú fluidumáramnak nevezzük.

Egy FoP áramlása a $[t_s; t_f]$ időintervallumban a következő láncsal adható meg:

$$F(d; \tau; w)_{[t_s; t_f]} = \langle (c_{i_0}; \tau_0; w_0; t_{s0}; t_{o0}); (c_{i_1}; \tau_1; w_1; t_{s1}; t_{o1}); \dots; (c_{i_m}; \tau_m; w_m; t_{s0}; t_{o0}) \rangle \quad (1)$$

ahol m a láncban szereplő NiPek száma.

Az (1) lánc, amelyben $(c_{i_{lj}}; t_{sl}; t_{ol}): l = 1; \dots; m+1$ definiálja, hogy egy áram $c_{i_{lj}}$ NiP-jébe belépett a FoP τ_{l-1} típusú és a típusához tartozó w , illetve w_{l-1} súlyértékkel. A kilépő FoP τ_l típusú és w_l súllyal rendelkezik. A másik két paraméter a csomópontba belépés, illetve kilépés időpontját jelenti $t_{sl} \leq t_{ol} \in [t_s; t_f]$, továbbá $t_{ol} \leq t_{sl+1}$. Természetesen egy $\check{C}(F) = \langle c_{i_{l0}}; c_{i_{l1}}; \dots; c_{i_{lm}} \rangle$ láncban egy platform belső csomópont akár többször is szerepelhet.

A láncban szereplő NiP-k száma véges, tehát diszkrét láncról van szó. A $|\check{C}(F)|$ a sorozatban szereplő NiP-ek számát fogja jelenti (Gubán–Kása 2014 alapján).

Minden alapfogalom rendelkezésre áll ahhoz, hogy meghatározzuk a platform-alapú folyamat fogalmát.

Platformalapú folyamat (PP) alatt a vizsgált időintervallumon belüli FFiP-k egy egymáshoz kapcsolódó alrendszerét értjük, amelybe beletartozik az FFiP-k kapcsolatrendszere, továbbá amelyeket algoritmusvezérelten egy platform egyésként kezel. A PP minden esetben egy absztrakt fogalom, amelyhez egy leíró modell tartozik, amely folyamat metanyelvi formában hivatott szerkezetének a bemutatására. Speciálisan, kívülről nem vezethető folyamat (SPP), amelyet sok esetben rendszerfolyamatnak is hívunk (Gubán–Kása 2014 alapján).

PP példány (SoPP) egy platform kijelölt PP-jének valós körülmények közötti igény alapján kialakult tevékenységláncolata (Gubán–Kása 2014 alapján).

A platformok folyamataikat (PP) algoritmikusan, szervezőmódszertani technika és vagy technológia alapján kezelik, vagy esetleg olyan eszközzel, amely lehetővé teszi a platformok és folyamataik dinamikusan változó kialakítását. Emiatt fontos volt egy általánosan is használható fogalomrendszert kialakítani, amely a konkrét platformok esetében már specialitásainak megfelelően szűkíthetők (Gubán–Kása 2014 alapján).

A platformok nem választhatók el azoktól a felhasználóktól, akik az FoP-eket és a PP-eket generálják, és a felhasználók hozzák létre a példányokat (SoPP) is. Az ismert platformok esetében különösen érvényes, hogy minden PP-t a hozzákapcsolódó NiP-ben a platformot használó felhasználók és természetesen ezen belül a felhasználói percepciók vezérelnek, azaz egy közösségi platformon a posztolások, reagálások, kommentek stb. nagyon is függnék attól, hogy milyen felhasználó milyen percepciókkal rendelkezik a platformról, illetve saját magáról. Továbbá a felhasználókat befolyásolják azok az „ingerek”, amelyek magáról a platformról ismertek és a platformtól érkeznek.

A *platformfelhasználó (UoP)* az az entitás, aki akár a platformon kívülről, akár a platformon belülről PP vagy SPP felé igényt nyújthat be. Igénynek minősül minden, ami platform felé irányul és PP-t aktivál, esetleg generál (Gubán–Kása 2014 alapján).

A platformon megjelenő UoP nem tekinthető egyszerűen úgy, mint egy klaszszikus értelemben vett felhasználó. Az UoP-k – és ezek lehetnek tetszőleges entitások – az igényeikben szeretik érvényesíteni a jellegzetességeikből és szerepük-ből eredő percepcióikat is.

UoP-percepció (PUP) alatt bármely olyan, az UoP igényéhez közvetlenül kapcsolódó, a PP-kből visszanyert (visszanyerhető) ismeretek, jellemzők, attribútumok (adat és információ) együttes rendszerét értjük, amely az UoP-ben változásokat és igényeket idéznek elő (Gubán–Kása 2014 alapján).

Érdemes megvizsgálni, hogy a platformok esetében hogyan célszerű a LOST kutatás (Gubán–Kása 2014) által meghatározott percepció vezérelt folyamatdefiníciót átmenteni, és milyen módosítással vihető át ebbe a kutatásba. A LOST kutatás elsődlegesen üzleti folyamatok elemzésére vonatkozott, ahol minden folyamat egzaktul definiált, továbbá ezeket a folyamatokat a felhasználó nemcsak percepcióin keresztül ismerheti, hanem jól definiált modelleken keresztül, esetleg jogszabályok segítségével is, a platformok esetében viszont ezt nem lehet egységesen kijelenteni. Léteznek jól definiált platformok, tekintsük például az operációs rendszereket. Ezeket előre modellezett alapokon szokták fejleszteni, de sajnos a hibák miatti módosítások után sok esetben érvényesül a „pillangóhatás”, és teljesen szét tud esni a rendszer. Ez természetesen nem az adott speciális platform hibája, hanem a platform környezetének köszönhető. Ellenben a felhasználók aspektusából nézve, a közösségi platformok már nem ennyire egzaktok. Itt nem ismertek – a felhasználók szempontjából – a belső folyamatok (PP), csak saját percepcióik alapján tudnak tájékozódni ezeken a platformokon, és ez okozza azt, hogy sok esetben maguk a felhasználók is a platformok működésének „áldozataivá” válhatnak. Tehát megállapítható, hogy a platformok esetében még erősebb fogalom kell legyen a percepcióvezérlés.

Percepcióvezérelt PP-k (PPdP): Azokat a PP-ket, amelyeknek működésére és szerkezetére hatással vannak az UoP-k nem operatív hatásai, azaz szerzett, felismert működési ismeretek, továbbá UoP-k belső intuíciói, *percepcióvezérelt PP*-knek vagy PPdP-knek fogjuk hívni.

Ezek után már könnyen modellezhető a platformalapú belső rendszer. Ezek a

modellelemek azért fontosak, hogy a továbbiakban a platformokat egységes metanyelven tudjuk megadni.

Legyen $n \in \mathbb{N}^+$ a rendszerben feltárt PP-k száma, valamint P_i ($0 < i \leq n$) a rendszerben egy egyedi PP, jellemzőként jelölje:

d : a platformban áramló, a fenti értelemben vett FoP-k egy infinit halmaza; ha egy FoP egy időpontban a P_i PP-hez tartozik, akkor $d \in D$ esetén $d \uparrow P_i$ jelölést használjuk. Legyen továbbá:

τ : a rendszerben előforduló FoP típushalmaza, vagyis a szerepéhez szükséges attribútumok, amelyet az adott vizsgálati pontban betölt. A típushalmaznak vannak általános elemei, de vannak platform- és PP-specifikus elemei is.

Továbbá jelölje $[t_s; t_f]$: a platformvizsgálati időintervallumot.

$R[r_{ij}]$: mátrix jelenti azt, hogy a P_j PP átad egy FoP-t a P_i PP ($0 < i \leq n$) számára. A PP folyamat számára az $r_{ij} := \{(d; T) | d \in D; T \in \tau\}$ egy közvetlen/direkt FFIP.

Fontos meghatározni a PP-k inputjátának intermediális NiP-inek és outputjátának jellemzőit.

Legyen $O(P_i) = \{(d; T; t) | d \in D; T \in \tau, t \in [t_s; t_f]\}$: egy folyamat kimenetei fluidum-jellemző halmaz, amelyben a kimeneti fluidum, a típusa és a kimeneten megjele-nés időpontja szerepel (az idő lehet részidőintervallum is).

$I(P_i) = \{(d; T; t) | d \in D; T \in \tau, t \in [t_s; t_f]\}$: egy PP input FoP-jellemző halmaz, amelyben a bemeneti FoP típusa és a bemeneti időbélyege található meg, amely általában egy rövid intervallum, sok esetben egyszerűsíthető egy konkrét időpillanattal (használhatjuk a $(d; T; t) \uparrow P_i$ jelölést).

c_{ij} : a P_i ($0 < i \leq n$) egy adott PP j -edik kapcsolódási pontja.

$\check{C}(c_{ij}) = \{(d; T; t) | d \in D; T \in \tau, t \in [t_s; t_f]\}$: egy adott PP j -edik NiP-jének fluidum-jellemző rendszere, amelyben a konkrét FoP, a jellemzői és az időbélyege található meg. Itt olyan speciális FoP is szerepelhet, mint például „feltöltés várakoztatás ... ideig” stb.

$(T_i; T_j)_d$: a d FoP-n egy TiN-transzformáció, amely folyamat (PP) működése közben (NiP-en kívül) történhet, de történhet NoP-on belül is (Gubán–Kása 2014 alapján).

A platformizálás fogalmának a meghatározása

A konceptualizálással előkészítettük azokat a fontos fogalmakat, amelyek segítségével képesek leszünk a platformfolyamatok (PP) általános és speciális jellemzőit megérteni. Így könnyen lehet percepcióvezérelten használni őket, fej-

leszteni és a működésükre hatással lenni. Eredményként a folyamatok javíthatók lesznek. A platformizálást a kutatásunk aspektusából egy modellezési és elemzési eszköznek, technológiának és speciális esetekben technikának fogjuk tekinteni. Így egységes folyamatelemzést tudunk végezni a platformokon előforduló folyamatokra, elsősorban folyamatrendszerekre.

Platformizálás alatt egy platform PP-inek időbeli, térbeli és jellemzőbeli változásainak hatékonyság, optimalitás és érzékenység szempontjából történő modellezését és elemzését értjük, továbbá a percepcióvezérelt felhasználóplatformra irányuló hatásainak egységesítését. A platformizálást a PP-kben áramló FoP-k segítségével fogjuk feltérképezni, és ebben jelentős szerepet kapnak a UoP-k percepció hatásai és vezérlései.

A platformokon feltárt nem feltétlen valós, csupán érzékelt PP-ket az FoP-k áramlásai alapján tárjuk fel, majd azonosítjuk hozzá a valós és működő PP-ket. Ehhez elsősorban fel kell tárni a kezdeti – azaz áramlás szempontjából input – és output NiP-ket, a hozzájuk kötődő FoP-kat, valamint a kapcsolatok és kapcsolódási NiP-ket, amelyek más PP-kkel teremtenek NiP-áramlást és kapcsolatokat. Itt mind az NiP-k, mind az FoP egymáshoz való viszonya és a kapcsolódási pontok típusai, jellemzői nagyon fontos szerepet játszanak. A platformon a véges folyamatok játszanak szerepet, ezért ezeket a folyamatokat fogjuk kiválasztani, a többiekettől pedig eltekintünk.

A PPdP többféle szempont szerint osztályozhatók, viszont modellezés szempontjából négy osztály tűnik hasznosnak:

- NiP-áramlás,
- FoP-áramlás,
- percepcióváltozás mint áram,
- modellváltozás mint áram (ez különösen jellemző az AI-vezérelt platformok esetében).

A modellezésünk szempontjából az első két osztály lesz fontos. Mivel az NiP-áramlás tartalmazza a legtöbb statikus elemet, ezért ebben a kutatásban csak ezt mutatjuk be. A kutatás későbbi fázisaiba mind a négy osztályt bevonjuk, és megvizsgáljuk ezek egymással való kapcsolatát is. Az NiP-áramlás esetén a TiN (fluidumtranszformáció) csupán csak az NiP-ken érzékelhető, és a transzformáció ott fejeti ki hatását. Ezért röviden az NiP modelljét mutatjuk be.

Legyen $d\epsilon D$ egy FoP, valamint legyen P_0 az adott FoP vizsgálatának input időpontjában (t_0) az a PP, amelyben belül vagy amelynek inputján megjelenik

az FoP, továbbá legyen a fluiduminput típusa a megjelenés időpontjában T_0 . Így $(d, T_0, t_0) \in P_0 \cup I(P_0)$. (A megjelenés nem feltétlen „fizikai” értelemben vett megjelenés, hanem a vizsgálati intervallumba való „belépés” szempontjából megjelenés.)

Az FoP áramlása a $[t_s; t_f]$ időintervallumban az alábbi egyszerű láncsal adható meg:

$$F(d)_{[t_s; t_f]} = \langle \hat{T}_0; (c_{i_0}; t_{s0}; t_{o0}); \hat{T}_1; (c_{i_1}; t_{s1}; t_{o1}); \dots; \hat{T}_m; (c_{i_m}; t_{sm}; t_{om}); \hat{T}_{m+1} \rangle \quad (2)$$

lánc, amelyben

$$\hat{T}_l \in \{(T_i; T_j)_d\} \cup \{\hat{\emptyset}\}; l = 1; \dots; m+1 \quad (3)$$

valamint

a (3)-ban a $(c_{i_{jl}}; t_{sl}; t_{ol}); l = 1; \dots; m+1; c_{i_{jl}} \text{ NiP}; t_{sl} \leq t_{ol} \in [t_s; t_f]$ és $t_{ol} \leq t_{sl+1}$.

A t_{sl} az NiP-hez érkezés időbélyege, t_{ol} az NiP-elhagyás időbélyege. A teljes PP időtartama a $[t_s; t_f]$ időintervallumban $[t_{s0}; t_{om}]$.

Fontos megjegyezni, hogy a

$$\check{C}(F) = \langle c_{i_0}; c_{i_1}; \dots; c_{i_m} \rangle \quad (4)$$

láncban egy NiP akár többször is szerepelhet, sőt lehetnek benne ciklusok, körök. Mint minden eljárásban, itt is az a fontos, hogy az NiP-k láncra véges legyen.

Egyenletes a PP, ha $F(d)_{[t_s; t_f]}$ fluidumáramlás és $\hat{T}_l = \hat{\emptyset}; l = 1; \dots; m+1$.

A fluidumáramok megfelelő minősítése érdekében bevezetjük a fluidum súlyfüggvényt. Mivel ez az érték a folyamaton haladva változhat, ezért ezt is beépíthetjük a transzformációba (Gubán–Kása 2014 alapján).

Legyen $(T_i; T_j)_d$ egy típustranszformáció. Továbbá legyen $w(T); T \in \tau$ távolságfüggvény, mely FoP-típushoz van rendelve.

Ekkor egy transzformáció:

$$\hat{T}_{ij} = ((T_i; w_i); (T_j; w_j))_d \quad (5)$$

ahol a távolságok az FoP aktuális időbélyeghez tartozó típust leíró érték.

Amennyiben kiterjesztjük az áramlás modelljét a fenti transzformációkkal, az NiP-áramlás a $[t_s; t_f]$ időintervallumban a következőképpen módosul:

$$F(d)_{[t_s; t_f]} = \langle \hat{T}_0; (c_{i_0}; t_{s0}; t_{o0}); \hat{T}_1; (c_{i_1}; t_{s1}; t_{o1}); \dots; \hat{T}_m; (c_{i_m}; t_{sm}; t_{om}); \hat{T}_{m+1} \rangle \quad (6)$$

lánc, ahol

$$\hat{T}_l \in \{((T_i; w_i); (T_j; w_j))_d\} \cup \{\hat{\emptyset}\}; l = 1; \dots; m+1 \quad (7)$$

és $(c_{i_{jl}}; t_{jl}); l = 1; \dots; m+1; c_{i_{jl}}$ kapcsolódási pont; $t_l \in [t_s; t_f]$.

Ezzel a modellel a PP által vezérelt platformokban tényleges feltárt, valós PP-khez újabb FoP-k rendelhetők, ezáltal a feketedoboz-módszerrel egyre mélyebben feltárhatók lesznek a platform áramlási folyamatai. Végül – kezdetben statikusan, később dinamikusan is – elemezhetők lesznek a platform PP-k aspektusából, ezáltal működésük percepcióvezérelt felhasználók számára is értelmezhetővé válhatnak.

Már csak egy fogalom maradt hátra. Fontos elemezni egy PP-nak önállóan is funkciót ellátó részét. Legyen két PP $F_1 = F(d_1)_{[t_{s1}; t_{f1}]}$; $F_2 = F(d_2)_{[t_{s2}; t_{f2}]}$, azt mondjuk, hogy az $F_1 \leq F_2$, azaz F_1 részfolyamata (pPP) az F_2 -nek, ha $[t_{s1}; t_{f1}] \subset [t_{s2}; t_{f2}]$ és $\check{C}(F_1) \subset \check{C}(F_2)$, azaz részlánc (Gubán–Sándor 2014).

„Komplex rendszernek tekintünk minden rendszert, amelyet egyidejűleg több tulajdonság alapján minősítünk” (Kindler–Papp 1977. 11).

Komplex platform alatt egy olyan informatikai rendszert értünk, amely egyrészt komplex rendszer, a felhasználóiról szisztematikusan adatokat gyűjt, amelyekből kinyert információkat a megfelelő algoritmusokkal adattá alakít át (datafikál) és később monetarizál, aktualizál, ezáltal a felhasználóit szorosan és tartósan magához köti. Egyúttal komplex interakciókat tesz lehetővé számukra és testreszabott szolgáltatásokat nyújt nekik. Mivel a platformokat egyidejűleg több tulajdonság alapján minősítjük, komplex platformokról beszélünk.

A komplex platform fogalmi rendszere tehát egyértelműen és ellentmondásmentesen kialakítható, és ezek a fogalmak teljesek, ezáltal a csoportosítás és folyamatelemzés elvégezhető, és a fogalmi rendszer nem tartalmaz redundanciát.

Az FoP-k áramlása a komplex hálózatokban

Mint láthattuk, a komplex platformok modellje esetében a feltárt PP-k alapján különböző részgráfok alkothatók, ezek pontosan megmutatják a PP-k szerkezetét és az NiP-k elhelyezkedését, valamint a rajta megjelenő FoP-kat, természetesen statikusan, a Facebook esetében ez például négy. Ezek esetében sok olyan fluidum tárható fel, amely helyváltoztatást mutat, mert a rendszerbe integrált algoritmusok adják a rendszer folyamatait. Így az itt történő transzformációk nagyon ritkán rontanak egy másik folyamat, fluidum működésének, áramlásának hatékonyságán (előfordulhat bizonyos csomópont meghibásodása, hiba hatására).

A komplex platformon tehát feltárható egy input FoP, és ez az FoP minden esetben a tranzakciót kiváltó vagy elindító objektum, amely valamely platformbemeneten (akár belső) jelenik meg. Továbbá, a kezdeti FoP minden esetben vé-

gigáramlik a platform megfelelő NiP-in, és információtulajdonsággal rendelkeznek, mindaddig, míg adattá nem változik – ez maga is egy tranzakció, amelyet egy felhasználó vagy entitás vált ki.

Az 1. táblázatban szemléltetjük a Facebook esetén a megfelelő NiP-típusokat, inputokat, outputokat, valamint a transzformáció jellegét.

1. táblázat. A Facebook hálózatmodelljére levetített transzformációk

NiP típus	Input	Output	Transzformáció jellege
User (felhasználó)	Baráti kérés	Pozitív válasz	Új elem létrehozása
Posztolásokra való reagálás	Posztolásfeljegyzés	Válasz	Típus
Csoportok	Felvételigénylés	Jóváhagyás	Új elem létrehozása
Üzenetküldés	Üzenet-előkészítés	Üzenetmegjelenítés	I/O

Forrás: saját szerkesztés

Mint láthatjuk, az FoP-k nem anyagi természetűek, hanem a platformok folyamataiban elektronikus üzenetek, adatok vagy információk áramlanak. A típustranszformáció esetén az FoP input és outputjának jellege változik. Például egy felhasználó egy hirdetést posztol, és egy másik Facebook-felhasználó szöveges üzenettel reagál rá.

A legtöbb problémát egy komplex platformon az NiP-k meghibásodása jelenti. Egy hiba esetén várakozik, lassul vagy sérül leggyakrabban az FoP. Ezért kiemelten kell fókuszálni ezekre, és a lehetséges folyamatjavításokat elsősorban itt kell elvégezni. Így tehát csak az NiP-kre és a bennük végbemenő állapotváltozásokra kell a vizsgálatot kiterjeszteni, mindezt egy vizsgált időintervallumban.

Következtetések

A platform egy olyan komplex rendszer, amely információt és adatot dolgoz fel, a felhasználót szorosan és tartósan magához köti, folyamatosan megfigyeli, valamint ezek alapján szolgáltatásokat kínál és testre szabja azokat. A platformok működését algoritmusok irányítják és komplex tranzakciók megvalósítását teszik lehetővé.

A platform tehát, mint technológiai fejlesztések összessége, bármilyen folyamat, tevékenység és újabb rendszerek fejlesztésének alapjául szolgál, továbbá változatos, gyors és hatékony megoldásokat kínál a felhasználóinak.

A platformok felhasználásával a vállalkozók könnyebben hozzáférhetnek a piaci dinamikához, technológiai trendekhez, versenyhelyzetekhez és más kritikus

információkhoz, amelyek erőteljes támogatást nyújtanak a vállalkozói döntéshozatalban.

A fluidumok (FoP-k) feltárása egy komplex platformon, valamint áramlási folyamataik (PP) megismerése nagymértékben segítheti a rendszer és a platform belső működésének megértését, és ennek az ismeretnek a birtokában a folyamatok javítását is.

Egy komplex platform akkor működik optimálisan, ha csak és kizárólag a szükséges valós folyamatait tartalmazza, megszabadul a felesleges elemektől, valamint feltárja az egyes adódó hibákat az egyes csomópontokban. Amennyiben sikerül a felesleges elemeket azonosítani és eltávolítani, valamint a hibák számát csökkenteni, megkapjuk az igazán hatékony folyamatrendszert, amelyet a rendszerben áramló elemek fognak irányítani és meghatározni. Ez fogja biztosítani a komplex platformok számára a hatékony működést.

Irodalomjegyzék

Avornicului, M. 2009. *Data mining în internet*. Cluj-Napoca: Risoprint.

Avornicului, M.–Gubán, Á.–Seer, L.–Szöcs, I. 2019. *Az internet és lehetőségei*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

Barabási, A. L.–Albert R. 1999. Emergence of scaling in random networks. *Science* 286, 509–512.

Bányai, T.–Telek, P.–Landschützer, C. 2018. Milkrun Based In-plant Supply – An Automotive Approach. *Vehicle and Automotive Engineering* 2, 170–185.

Fleischer, A.–Ert, E.–Bar-Nahum, Z. 2022. The Role of Trust Indicators in a Digital Platform: A Differentiated Goods Approach in an Airbnb Market. *Journal of Travel Research* 61, 1173–1186.

Gubán, Á.–Kása, R. 2014. Conceptualization of fluid flows of logistificated processes. *Advanced Logistic Systems* 7(2), 27–34.

Gubán, Á.–Sándor, Á. 2014. *Logistification of fluid streams*. *Advanced Logistic Systems* 8(1), 121–129.

Hasson, P. J. 2020. *The Manipulators: Facebook, Google, Twitter, and Big Tech's War on Conservatives*. Washington, D.C.: Regnery Publishing.

Kindler, J.–Papp, O. 1977. *Komplex rendszerek vizsgálata*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.

Kovács, Gy. 2017. A Lean termelési koncepció elmélete és gyakorlati alkalmazása. *LIM* 2(1), 31–39.

Lanel, G. H.–Jayawardena, H. S. 2020. A Study on Graph Theory Properties of On-line Social Networks. *International Journal of Scientific and Research Publications* 10(3), 267–274.

Liang, Z.–Guo, J.–Qiu, W.–Huang, Z.–Li, S. 2024. When graph convolution meets double attention: Online privacy disclosure detection with multi-label text classification. *Data Mining and Knowledge Discovery* 38, 1171–1192.

Lingling, T.–Junkai, Y. 2024. Expert system for extracting hidden information from electronic documents during outgoing control. *Electronics* 13(15), 2924.

Mahata, S.–Saha, S. K.–Kar, R.–Mandal, D. 2017. Discrete Non-Integer Order Differentiator Models Using Moth-Flame Optimization Algorithm. *Solid State Phenomena* 261, 394–401.

Munoz, E.–Capón Garcia, E. 2018. Intelligent Mathematical Modelling Agent for Supporting Decision-Making at Industry 4.0. In: *Trends and Applications in Software Engineering – Proceedings of the 7th International Conference on Software Process Improvement*, 152–162.

Török, B.–Zödi, Z. 2022. *Az internetes platformok kora*. Budapest: Ludovika Kiadó.

Sándor, Á.–Gubán, Á. 2021. A KKV-k digitális érettségi életciklusmodellje. *Vezetéstudomány* 52(11), 57–70.

Sándor, Á.–Gubán, Á. 2022. A multi-dimensional model to the digital maturity life-cycle for SMEs. *International Journal of Information Systems and Project Management* 10(3), 58–81.

Stark, D.–Pais, I. 2020. Algorithmic Management in the Platform Economy. *Sociologica* 14(3), 47–72.

Wang, Q.–Zhu, J.–Shu, H.–Asamoah, K.O.–Shi, J.–Zhou, C. 2023. Gudn: a novel guide network with label reinforcement strategy for extreme multi-label text classification. *J King Saud Univ Comput Inf Sci* 35(4), 161–171.

Watts, D. J.–Strogatz, S. H. 1998. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature* 393(6684), 440.

Zeng, Y.–Wang, Z.–Bai, R. 2024. Exploration of the Deep Impact of Digital Platforms on Innovation and Entrepreneurship Activities. *Sustainability* 16, 3919.

Zhu, F.–Iansiti, M. 2007. *Dynamics of Platform Competition: Exploring the Role of Installed Base, Platform Quality and Consumer Expectations*. Cambridge: Harvard Business School.