

KÍSÉRLETI GYÁRTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ ADATVIZUALIZÁCIÓS FEJLESZTÉS A PURTÁR RENDSZERBEN

Hornyák Olivér

egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Informatikai Intézet, Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: oliver.hornyak@uni-miskolc.hu

Absztrakt

A kísérleti gyártáshoz kapcsolódó kutatás-fejlesztési feladatokban nagy mennyiségű adat keletkezik. Ennek a valós idejű megjelenítése fontos követelmény a gyártástámogató informatikai rendszerekben. A nagy adathalmazokkal a felhasználók önmagában nem tudnak mit kezdeni. Azokból ki kell nyerni az információt, szűrni és aggregálni kell. Jelen cikk áttekinti az elérhető dashboardokat abból a célból, hogy a Miskolci Egyetem FIEK szervezeti egységében található PUR LABOR szoftverfejlesztési feladataihoz támpontot adjon. Bemutatjuk, hogyan lehet a kísérleti poliuretán hab gyártórendszer robotvezérlőjének naplófájlijából kinyerni a receptúrára és kísérleti anyagok készlet szintjét, és azok vizualizációját.

Kulcsszavak: szoftverfejlesztés, vizualizáció, dashboard

Abstract

Today's research and development tasks, manufacturing processes results huge amount of data. It is expedient to provide a real time graphical representation for the users. Information must be gained from data by filtering, aggregation, and other data processing functions. The goal of this paper to provide an overview on the available dashboard to be the base of selection in software engineering tasks. The development of shot data visualization technique is also presented. The paper presents the structure of the robot log file of the PUR Lab of FIEK department of University of Miskolc

Keywords: software engineering, visualization, dashboard

1. Bevezetés

Az adatok vizualizációjának fontos eleme a dashboard - magyarul talán műszerfal a legjobb fordítás.

A műszerfalak az adatokból kinyert információt mutatják be. Ha folyamathoz kötődnek, akkor virtuális beavatkozó szervnek is tekinthetjük azokat. A jó dashboard jellemzői:

- könnyen olvasható,
- valós idejű,
- rendelkezik felhasználói interfésszel,
- grafikus,
- mutatja a historikus adatokat,
- mutatja a trendeket,
- mutatja a teljesítménymutatókat.

A dashboardok négy fajtáját szokták megkülönböztetni: stratégiai, analitikai, műveleti és informatív. A stratégiai műszerfal gyors áttekintést ad a döntéshozatal támogatására, így jellemzően az üzleti folyamatokat monitorozza, előrejelzéseket ad. Az analitikai műszerfal felhasználói interakciót

ad az adatokhoz, hogy tetszőleges finomsággal áttekinthessük azokat. A műveleti műszerfalak beavatkozást is lehetővé tesz, ezekhez eseményeket és eseménykezelőket lehet kötni. Az informatív dashboard pedig – a nevének megfelelően – az üzleti folyamatok mutatóit jeleníti meg, például eladási, marketing, erőforrások, termelés.

1.1. Az alkalmazási terület

A cél tehát az, hogy az adatokból nyerjük ki az információt. Az IoT világában [16] számos potenciális technika merül fel: felügyelt és felügyelet nélküli tanulás, deep learning, mesterséges intelligencia, okos (innovatív, kommunikációs és kiértékelő algoritmusokkal rendelkező) szenzorok.

Az adatkinyerés esetében az automatizált megoldások preferáltak a szakértői adatkinyeréssel [11] szemben, a kisebb költség, nagyobb pontosság és megbízhatóság, pontosabb anomália érzékelés elérése miatt. Az alábbi követelményeket lehet támasztani:

- informatív, azaz pontosan megjeleníti az adatokat, az adatok státuszát, a korrelációt az adatok között
- diagnosztikai, azaz megmutatja az anomáliákat és azok lehetséges forrását
- prediktív, azaz előre jelzi a szokásostól eltérő viselkedés bekövetkeztét,
- beavatkozó, azaz jelzi, hogy mikor kell közbelépni az anomália helyzetek elkerülése érdekében.

Az irodalmi vizsgálat alapján a tipikusan megcélzott alkalmazási területek:

- ember vezérelt/ember nélküli rendszerfelügyelet/karbantartás,
- távoli irányítás szolgáltatás.

Korábbi kutatási feladataimban dashboard alkalmazható:

- MES rendszerekben [14],
- ütemezési feladatokban [12][15]
- adatbányászati feladatokban.[11]

További áttekintést ad az alkalmazási területről [17]. Az adatok egy része függetleníthető a folyamattól, lehet az kémiai adat, építőipari adat vagy éppen rendszerfelügyeleti adat.

Érdekes teoretikus megközelítés lehet magának a monitoring rendszernek a felügyelete: azaz annak az előrejelzése, hogy maga a szenzor mikor hibásodik meg (élettartam vizsgálat/felügyelet), vagy mért adatok validálása (például beszennyeződött szenzor).

1.2. A kiválasztás szempontjai

A Miskolci Egyetem FIEK szervezeti egységében található PUR labor [13] informatikai fejlesztéséhez kapcsolódó informatikai elvárásokat az alábbiakban fogalmazhatjuk meg:

- ingyenes rendszer. Alapvetési feladatok esetén a költség rendszerint nem teszi lehetővé a licenctíj kitermelését, hiszen a kutatás önmagában nem bevételtermelő célú
- nyílt platform. A rendszernek lehetővé kell tennie, hogy a saját adattárházhoz kapcsolódjon, azon saját fejlesztésű algoritmusokat futtasson.
- lehetőség szerint adatbányászati algoritmusokat támogasson. A „szokásos” ismétlődő feladatokat ne kelljen újra kidolgozni benne
- többfajta informatikai eszközt támogasson. Legyen lehetőség széles informatikai környezetben való alkalmazása: változatos operációs rendszeren, hordozható / asztali / szerver számítógépen fusson, támogasson különböző képernyő méreteket és felbontásokat,

- illeszthető legyen a már futó informatikai fejlesztésekhez
- legyen jól dokumentált,
- legyen a kinézete továbbfejleszhető, de adjon kidolgozott sablonokat is a gyors prototípus fejlesztéshez.

2. Áttekintés

Nagyon sok fizetős Dashboard szoftver van, a teljesség igénye nélkül:

Sisense, Periscope Data, iDashboards, Microsoft Power BI Pro, SAP Lumira, SAP Crystal Dashboard Design, Tableau Desktop, IBM Cognos Analytics, ThoughtSpot, GoodData, Datapine Business Intelligence, MicroStrategy, JReport, Knowi, Pyramid Analytics, Birst BI, WebFOCUS Platform, Dimensional Insight, SAP BusinessObjects BI, Domo, Oracle Business Intelligence, Qlik Sense Enterprise, Phocas BI Software, Dundas BI, Redash, Exago Business Intelligence, Yellowfin, AVORA, Cluvio, SAP Crystal Server, BIME Analytics, SAS Enterprise BI Server, BDB Platform, Zoomdata, DataHero, Looker, Izenda, InetSoft Style Intelligence, TARGIT Decision Suite, ClicData, DBxtra, AnswerRocket, Yurbi, Logi Analytics, Panorama Necto, Bright Gauge, Grow, Visual KPI, FusionCharts, ORBIT Enterprise, DataLion, Viur, Lumalytics, AppInsights, InfoCaptor Dashboard, InetSoft Style Scope, Easy Insight, Klipfolio, Geckoboard, Slemma, Bilbeo, Dashboard Builder, Panintelligence, OQLIS, Nucleus.

Vannak azonban ingyenes eszközök is, ezeknek az áttekintésével részletesen foglalkozom. Az 1. táblázat felsorolja a vizsgálatba bevont eszközöket és elérhetőségüket.

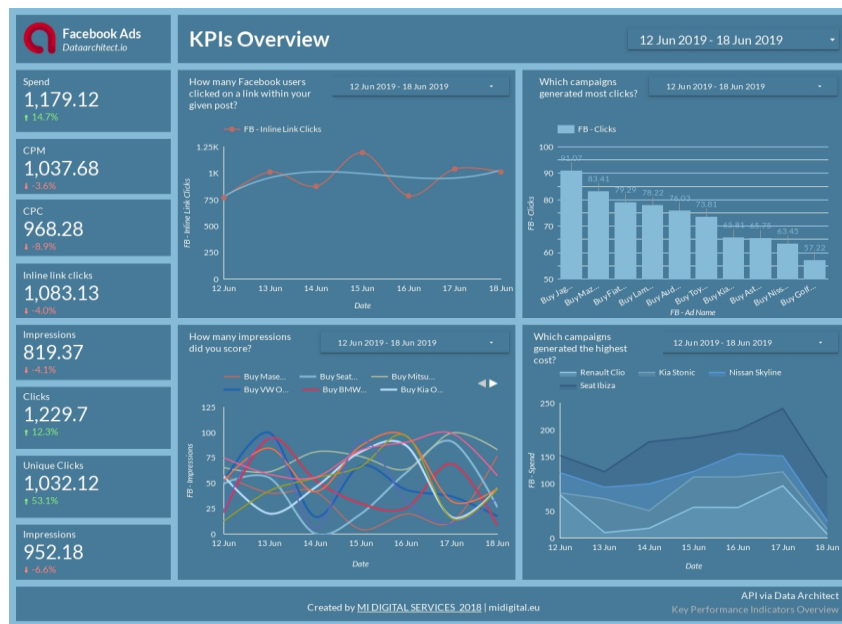
1. táblázat. A táblázat felirata

Dashboard név	Elérhetőség
Google Data Studio	https://datastudio.google.com/overview
Cyfe	https://www.cyfe.com/
QlikView Personal Edition	https://www.qlik.com/us
Databox	https://databox.com/
Cluvio	https://www.cluvio.com/
Kyubit Business Intelligence	https://www.kyubit.com/
Bilbeo	https://www.bilbeo.com/
Arcadia Data Instant	https://www.arcadiadata.com/
Bokeh	https://bokeh.org/
Plotly	https://plotly.com/dash/

2.1. Google Data Studio

A Google Data Studio működésének a lelke a Data Studio connector – ez az állandó komponens kapcsolja össze az adatot a megjelenítéssel. Kezeli az autentikációt, a felhasználói jogosultságokat, az

adatok struktúráját. Az adatok csatlakoztatása után számos metrika rendelkezésre áll a számításokhoz, transzformációkhoz, vizualizációhoz. A riportok könnyedén elkészíthetők. Támogatja a csapatok együttműködését, példákkal jól dokumentált. Vizuális szerkesztője van a műszerfalhoz, a riportokhoz. Teljesen testreszabható, stílusa tetszés szerint kidolgozható. A következő ábra egy képet mutat a galériából:



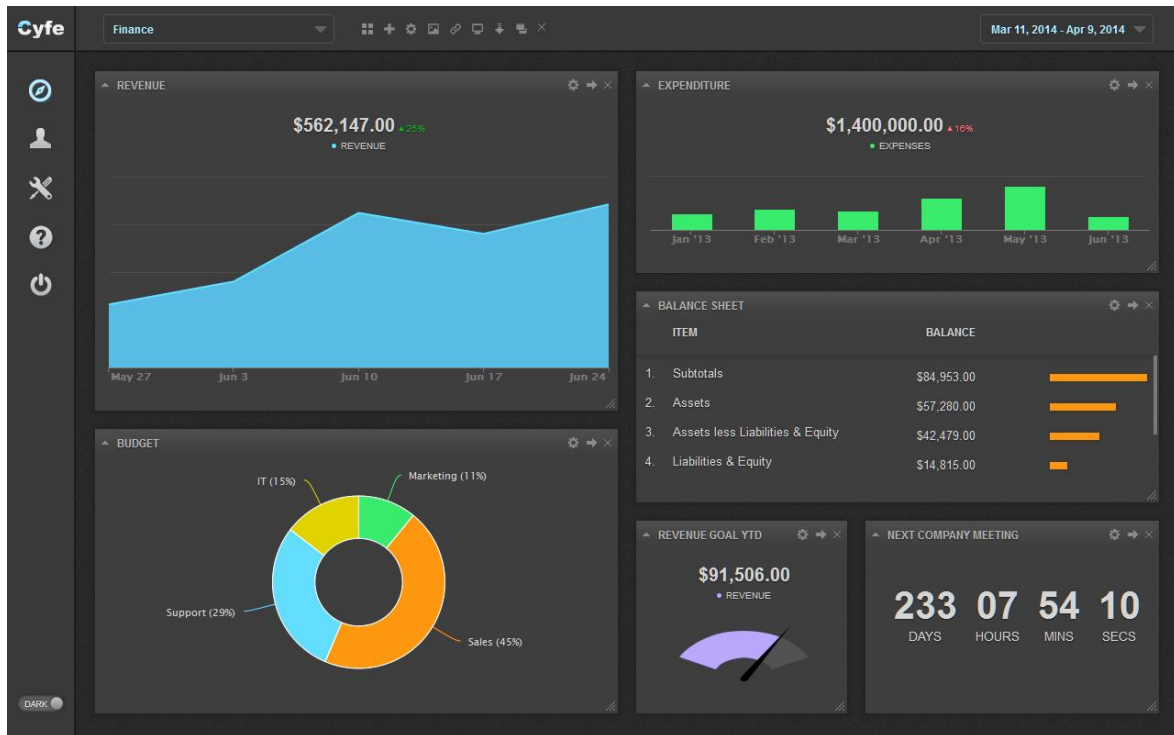
1. ábra. Google Data Studio [1]

2.2. Cyfe

A Cyfe felhő alapú szolgáltatást nyújt a dashboardok világában. Az üzleti intelligenciát megvalósítva analizál, átalakít és megjeleníti a különböző adatforrásból származó adatokat. Minden üzleti metrikát egy helyen kezel. A valós idejű a megjelenítés, az adatlekérés automatizálható. A kevésbé műszaki beállítottságúak is könnyen használhatják. Nagyon hasznos előre definiált widgeteket ad, és azzal lehet monitorozni minden funkciót. Korlátlan darabszámú műszerfal, 30 napra visszamenőleg kezelhető adatok kezelése és elforgatható kijelző támogatása jellemzi.

2.3. Qlik

A Qlik üzleti intelligenciáját a felhasználói igények vezérik. A QlikView az adatokban rejlő összefüggésekre mutat rá, a kapcsolatokat vizuális módon ábrázolja. Kezeli a komplex, több adatforrásból álló bemenetet is. A QlikView Personal Edition termékcsoporthoz ingyenes. A partner licenz nélkül is használható tagja asztali gépen fut. Azonban üzleti felhasználásra az ingyenes változat nem alkalmazható. Előnyös, ha az adatok több forrásból származnak, támogatja a csoportos együtt dolgozást, a vizualizációt, a keresést. Kiegészíthető interaktív alkalmazásokkal, analitikával. Mobil eszközökről is elérhető. Analizál és elment adatokat. Az ingyenes változatban nem oszthatunk meg másik felhasználóval fájlt, nem importálhatunk be teljes komponens-elrendezést, adattáblát, objektumot, biztonsági beállítást.



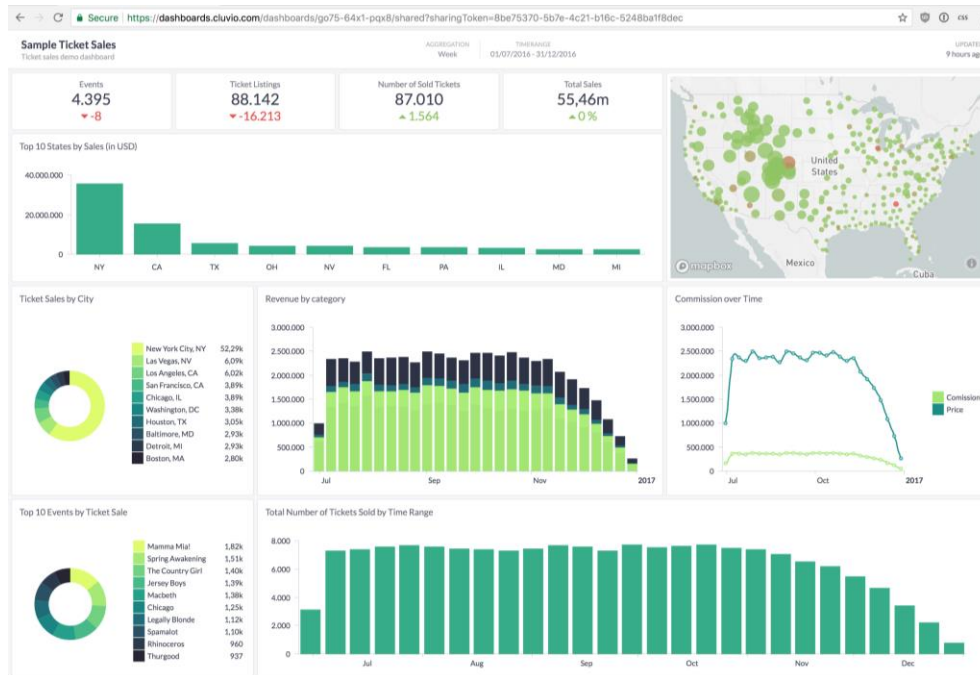
2. ábra. Cyfe [2]



3. ábra. Qlik [3]

2.4. Cluvio

A Cluvio is a felhőben fut és a startupokat, valamint az adat-vezérelt fejlesztői csapatokat célozza meg. A felhasználó SQL és R nyelvű lekérdezéseket állíthat össze. Az eredmény látványos, interaktív műszerfal lesz, amely az egész cég igényeit kielégíti. Gazdag módon jeleníti meg az adatokban megbúvó információt. A teljesítmény-mutatók mellett minden adat interaktív és valós idejű. A felhasználók riasztásokat köthetnek az adatokhoz. Gondosan figyel az adatvédelemre, banki szintű a biztonság, a műszerfalak megoszthatók a kollégákkal – akár emailben is. Az üzleti változat ára borsos.



4. ábra. Cluvio [4]

2.5. Databox

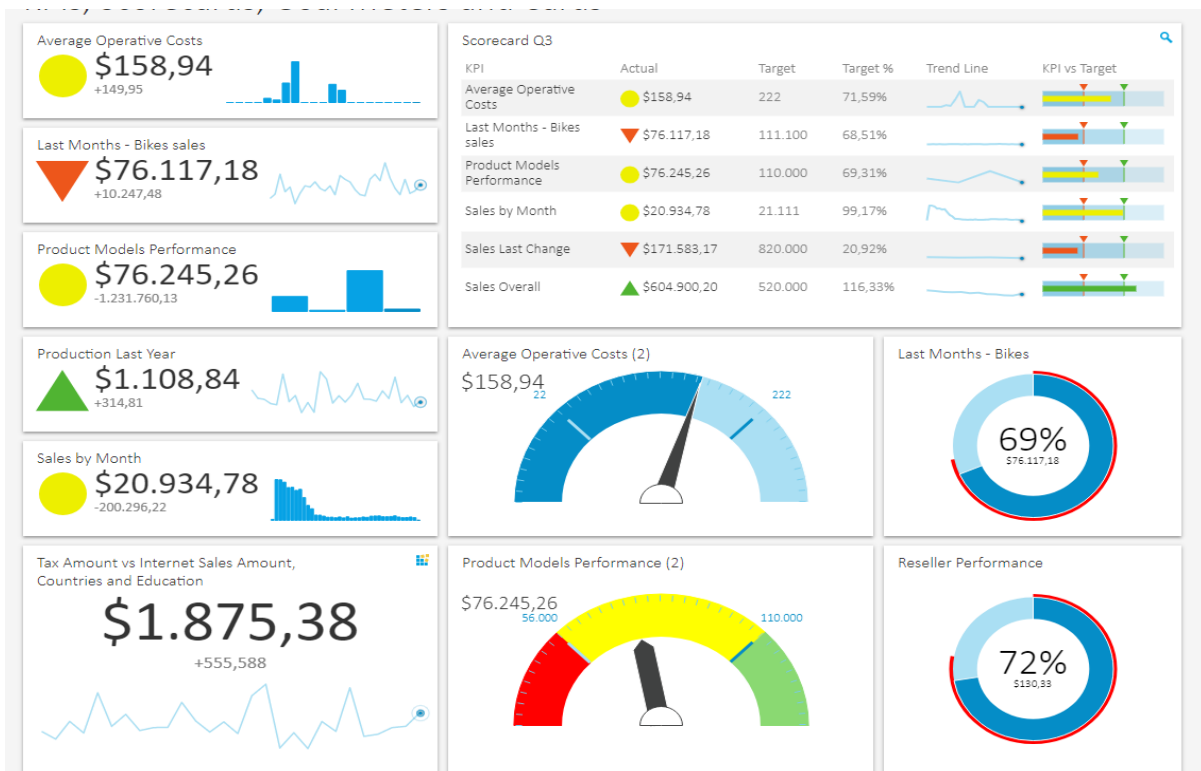
A Databox egy olyan üzleti analitikai eszköz, amellyel megérthetők az üzleti folyamatok. A teljesítménymutatók munkafüzetekből, adatbázisokból egy helyen elkészíthetők. A mobil alkalmazás az intuitív felületével rugalmas hozzáférést biztosít. Jól definiálható adatkapcsolaton nyugszik és erős adatvédelmet ad. Valós időben frissül. A Designer segítségével, a lekérdezés varázslóval könnyen kezelhető jó riportokat nyújt.

2.6. Kyubit

A Kyubit Business Intelligence a Microsoft BI környezetébe illeszkedik. OLAP alapú analízist és böngészős megjelenítést ad. A műszerfal kiválóan alkalmas a metrikák megjelenítésére, támogatja a csapatok munkáját. Exportálhatunk PDF és Excel formátumba. Felskálázható a nagyvállalati igényekig is. Az adatmodell kiterjedt. Modern, Big-data szemléletű. A műszerfal interaktív, elérhető desktop és mobil eszközről is. Támogatja a többnyelvű fejlesztést.



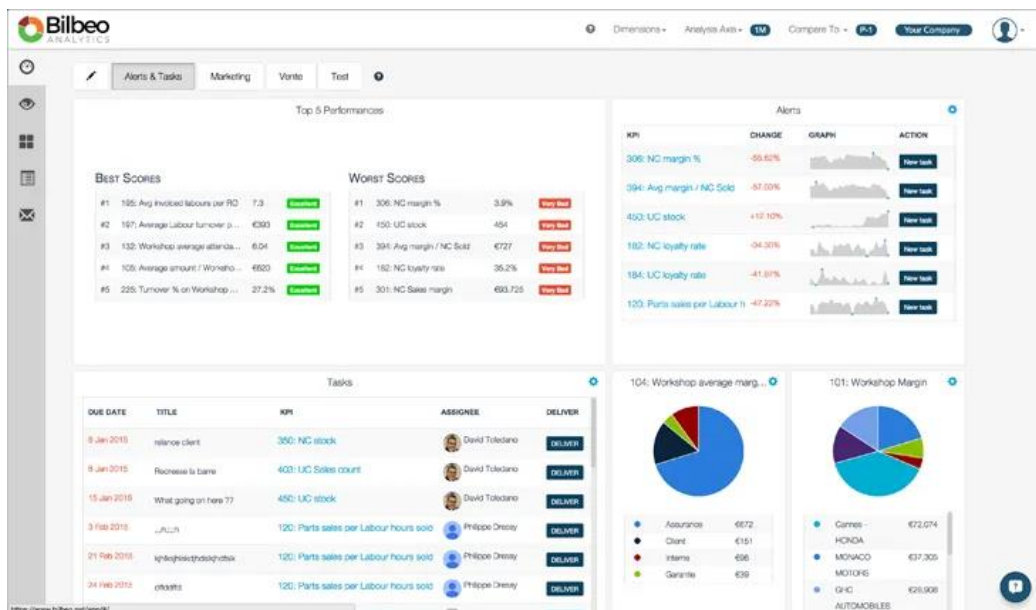
5. ábra. Databox [5]



6. ábra. Kyubit Business Intelligence [6]

2.7. Bilbeo

A Bilbeo web alapú műszerfal. Elsősorban a teljesítménymutatók megjelenítésére koncentrál, így a menedzmentet célozza meg a funkcionalitásával. Mind kis, mind nagy adathalmazokkal hatékonyan működik. A műszerfal intuitív, adatbányász technikákat kínál, és azokat könnyen kezelhetővé teszi. „Okos riasztás” funkciója van, a riportok testre szabhatók. Csoportmunkára alkalmassá teszi a felhasználó menedzmentje.



7. ábra. Bilbeo [7]

2.8. Arcadia

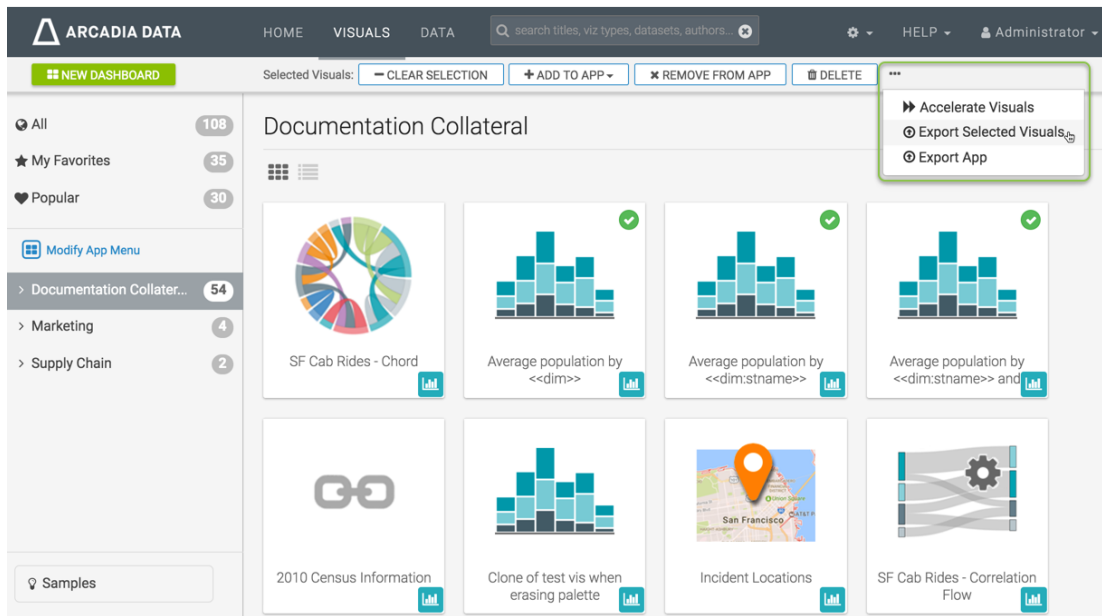
Az Arcadia Data Instant nagyon gyors analitikát végez, az üzleti intelligencia futtatása adatklassztereken történik, így a teljesítménye jól skálázható. Az fejlesztés lépcsői és főbb funkciói: adatkapcsolat létrehozása, felfedezése, modellezése, vizualizációja, interakció, menedzsment, skálázás, optimalizáció, publikálás és megosztás.

2.9. Bokeh

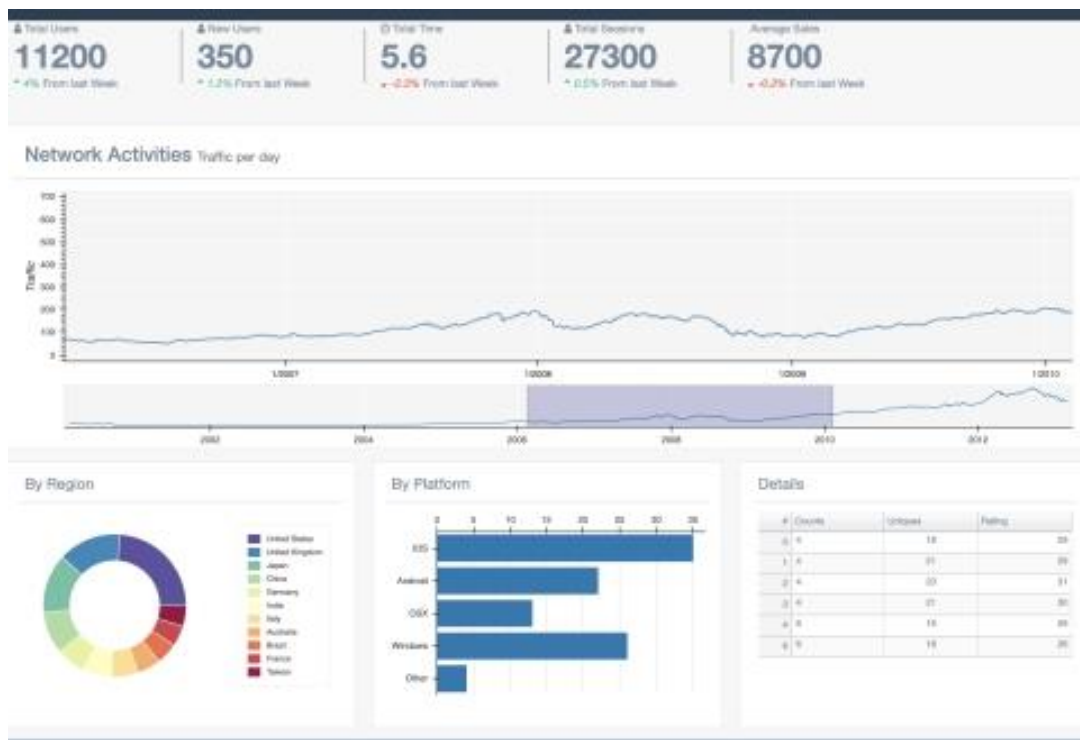
A Bokeh az API függvényei miatt vált a fejlesztők és az adattudósok kedvencévé. Letisztult, könnyen érthető megjelenítéssel működik. Egyszerű grid layoutot ad, de templétekbe is beágyazhatók az interaktív diagrammok. Rugalmas, interaktív, megosztható, termelékeny és nyílt forráskódú.

2.10. Plotly

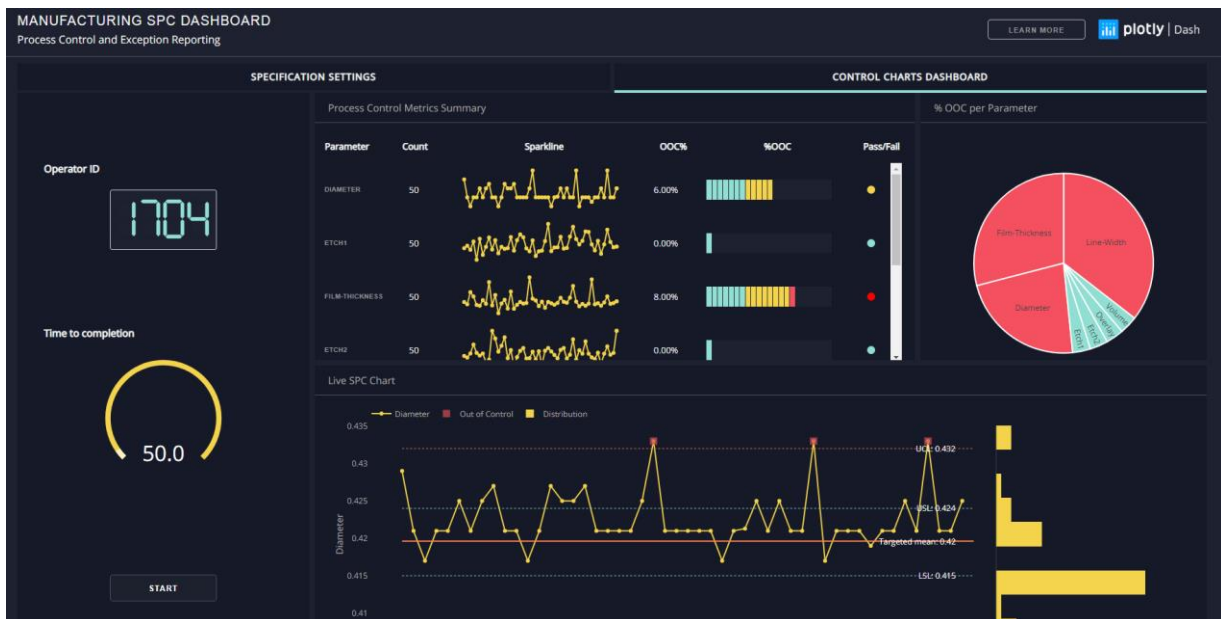
A Plotly web alapú analitikai alkalmazás, Javascript program nélkül. Testre szabható a CSS erejével. Az interaktív felhasználói felületnek köszönhetően egyszerű a menük, grafikonok, csúszkák megjelenítése, az analitikai kód beágyazása, adatnézeti képek kidolgozása.



8. ábra. Arcadia [8]



9. ábra. Bokeh[9]



10. ábra. Plotly [10]

3. PUR Labor integráció

A FIEK projekt keretében kialakított robot labor az elmúlt hónapokban került átadásra. A következő ábrán a PUR Robot labor látható, középen a kísérleti gyártósor robotjával. A második képen hat tartály látható, a kísérletek során az ezekben tárolt alapanyagokból gyárt a labor poliuretán (PUR) habot. Az anyagok keverési aránya, a robot pályabejárési stratégiája az a PUR receptura, amelyekkel aztán további anyagvizsgálati méréseket végeznek. A receptura tehát fontos kísérleti adat, amelyet ki kell nyerni. A tartályok szintjének grafikus megjelenítése pedig a kísérletezés egyik fontos támogató feladata.

A kísérletezés menete:

- A K1 – K6 tartályok folyamatosan feltöltésre kerülnek PUR alap és adalékanyagokkal.
- A mérés és kísérlettervezés során megtervezik a szerszám geometria alapján a robot mozgását. A szükséges méréseket, a technológiai paramétereket: például a forma hőmérsékletét, a gyársási időket, az anyagáramlási sebességet.
- A gyártási program beállításra, feltöltésre kerül a robot PLC vezérlésbe. Ez jelenleg kézzel történik, a gyártóüzem és a labor között nincs hálózati kapcsolat, ami egyben az integráció legnagyobb nehézsége.
- A gyártás után a termékek a késztermék raktárba kerülnek és előkészítésük után elvégzik rajtuk a szükséges méréseket, valamint a mérések kiértékelését.
- Tetszőleges időközönként, általában napi gyakorisággal letöltik a robot PLC naplófájl (shot data), amely CVS formátumban tartalmazza a termék gyártása során keletkező, előre definiált paramétereket.



11. ábra. a) PUR robot b) K1-K6 tartályok

3.1. Shot Data felépítése

A robot és gyártásvezérlő PLC a „lövések” adatait lementi, az adat pendrive segítségével lementhető. Vizsgáljuk meg a tartalmát: a következő táblázat az egyes oszlopok nevét, mértékegységét és egy lövés adatait mintaként tartalmazza.

Az első 13 oszlop általános információkat tárol a gyártásról. Az első oszlop egy egyedi index, amely automatikusan növekszik minden használatkor. Feldolgozásával általános összegző információt kapunk a felhasznált anyag mennyiségéről, a gyártási időről. A „wetshot” true/false érték azt jelzi, hogy a gyártás tényleges megtörtént-e. Ez a kapcsoló, a későbbiekben szűrőfeltételként lesz felhasználva. Összesen hét csoportot különböztetünk meg, az általános információk mellett a K1-K6 alapanyagok információit is lementjük. A csoport utolsó oszlopa mutatja, hogy hány %-ban van megtöltve a tartály. Ezt az információt felhasználjuk a PURTÁR dashboard-on.

2. táblázat. Shot Data (részlet)

Oszlop név	Mértékegység	Mintaadat
Index	[-]	568
date/time	[DD:MM:YYYY hh:mm:ss]	11.03.2020 13:01:26
mixhead No.	[-]	1
dosing package No.	[-]	50
dosing package name	[-]	
last shot No.	[-]	1
recipe No.	[-]	1
recipe name	[-]	R1
nominal dosing time	[s]	3,68
actual dosing time	[s]	3,68
nominal total weight	[g]	1004,64
actual total weight	[g]	998,2271
wetshot	[-]	True
nominal tank temperature K1	[°C]	0
actual tank temperature K1	[°C]	0
nominal flow rate K1	[g/s]	0
actual flow rate K1	[g/s]	0
nominal ratio K1	[-]	0
actual ratio K1	[-]	0
nominal mixhead pressure K1	[bar]	0
actual mixhead pressure prerun K1	[bar]	0
actual mixhead pressure dosing K1	[bar]	0
nominal mixhead temperature K1	[°C]	0
actual mixhead temperature K1	[°C]	0
nominal tank level K1	[%]	0
actual tank level K1	[%]	55,03472

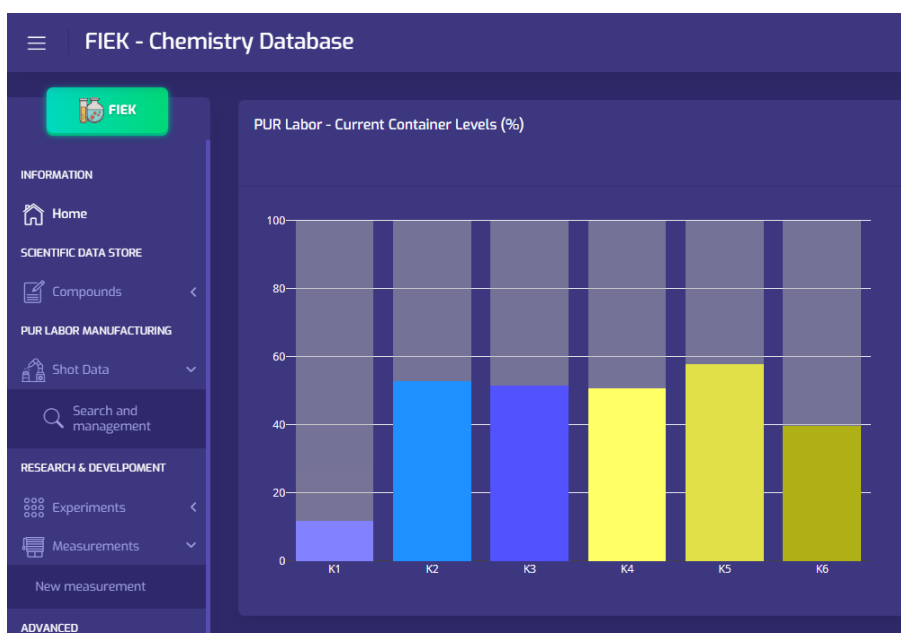
4. A tartályok töltöttségi szintjének megjelenítése

A Shot Data naplófájl betöltését és feldolgozását implementáltuk a PURTÁR rendszerbe. A dashboard vezérlők megjelenítéshez a Plotly csomagot használtuk. Létrehoztunk egy Shot Data menüpontot, amely dashboard kezdőlapjaként funkcionál. Az alábbi ábrán ennek a megjelenítését láthatjuk. A tartályszinteket megjelenítő rész kétféle nézetel rendelkezik: „mérőműszer” nézet és oszlopdiagram nézet. A jobb oldali részben a 6 tartály töltöttségi szintje látható az idő függvényében – napi, heti, havi, féléves és éves bontásban.



12. ábra. PURTÁR dashboard gauge nézete

Az oszlopdiagram nézet szemléletesen mutatja az egyes tartályok töltöttségi szintjét. A színek csoportjai szemléletesen mutatják a Polioli és az MDI típusú alapanyagokat. A következő ábra erre mutat példát:



13. ábra. PURTÁR dashboard barchart nézete

4.1. Shot data listázása és szűrése

A shot data menedzsmenthez hozzátartozik a keresés és részletes adatmegjelenítés funkció. A menüben a kereséssel lekérdezhető az összes rendelkezésre álló adat, ahol a nagy mennyiség miatt az adatok időrendben visszafelé jelennek meg. A „wet shots only” kapcsoló csak azokat az eredményeket szűri, amelyek nem tartoznak a tesztelési kategóriába. Az úgynevezett száraz teszt esetén ugyanis a robot bejárja a pályagörbét, de PUR habot nem készít.

The screenshot shows the FIEK - Chemistry Database interface. The search results are filtered for 'Wet shots only' and show 30 results. The table below represents the data shown in the screenshot.

Index	date/time	mixture No	dosing package No	dosing package name	last shot No	recipe No	recipe name	nominal dosing time	actual dosing time	nominal total weight	actual total weight	wetshot	nominal tank temperature K1	actual tank temperature K1	nominal flow rate K1	actual flow rate K1	nominal ratio K1	actual ratio K1	nominal mixturehead pressure pmm K1	actual mixturehead pressure pmm K1
594	2020-03-18T12:56:14.000Z	1	50	0	1	1	R1	3.52	3.52	960.96	955.3956	True	0	0	0	0	0	0	0	0
593	2020-03-18T12:42:39.000Z	1	50	0	1	1	R1	3.52	3.52	960.96	954.5155	True	0	0	0	0	0	0	0	0
592	2020-03-18T12:26:46.000Z	1	50	0	1	1	R1	2.93	2.93	799.89	794.0641	True	0	0	0	0	0	0	0	0
591	2020-03-18T12:13:04.000Z	1	50	0	1	1	R1	2.75	2.75	750.75	745.3769	True	0	0	0	0	0	0	0	0
590	2020-03-18T12:01:00.000Z	1	50	0	1	1	R1	3.52	3.52	960.96	956.6882	True	0	0	0	0	0	0	0	0

14. ábra. PURTÁR Shot Data listázás és szűrés

4.2. PURTÁR integrációs eredmények

Az adatvizualizáció mellett a következő integrációs feladatokat is implementáltuk és a rendszerben elérhetővé tettük:

- Lehetőség nyílik alapértelmezett mérések definiálására a shot-okhoz. Ebben az egyszerű adatmodellben abból indulunk ki, hogy a gyártmány ID-je tudja azonosítani a rajta elvégzendő méréseket.
- A mérések dokumentálása: az újonnan beépített ID-ket hasonló módon lehet felhasználni, mint a korábbi receptúra azonosítókat.
- Az utóbbi hónap megbeszélései rávilágítottak, hogy az új adatok integrációja sokkal messzebbre vezet, mint a korábbi struktúra. Jelen dokumentum még nem tartalmazza ezeket az újításokat.

5. Összefoglalás

A cikkben áttekintettük az adatvizualizációs szoftverkomponenseket. Az áttekintés célja az volt, hogy a PURTÁR [12] rendszerben a molekula adatok és a mérési eredmények vizualizációjához megfelelő eszközt kiválasszuk. A kutatómunka következő lépése a kiválasztott Plotly dashboard integrálása a PURTÁR rendszerbe volt. Bemutatta a cikk azt az eljárást, amely a shot data feldolgozása után vizualizálja a tartály szinteket, és lementi a kísérleti adatokat. Ez a további kísérletek elvégzésének hasznos kiindulópontja lehet.

6. Köszönetnyilvánítás

A kutató munka az Európai Unió és a magyar állam támogatásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával, a GINOP-2.3.4-15-2016-00004 projekt keretében valósult meg, a felsőoktatás és az ipar együttműködésének elősegítése céljából.

Irodalom

- [1] https://datastudio.google.com/open/1T6SuN5xHtCqGRX6mXL8rttKEa8IvCf_H
- [2] <https://i.pinimg.com/originals/4f/93/41/4f9341ff889d9473c560bee578f64c87.png>
- [3] <https://cyjdu72974.i.lithium.com/t5/image/serverpage/image-id/24930i3B4EA430F39A662A/image-size/large?v=1.0&px=999>
- [4] <https://www.cluvio.com/images/screenshot/sample-dashboard-2.png>
- [5] <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/dashboardsnapshots/1/rfmeijqlrmm.jpg>
- [6] <https://www.kyubit.com/Images/kpi-dashboard/kpi-dashboard-final.png>
- [7] <https://i0.wp.com/www.bilbeo.com/wp-content/uploads/dashboards.png?w=733>
- [8] <http://docs.arcadiadata.com/4.1.0.0/img/export-vis.png>
- [9] <https://bokeh.org/img/dashboard.png>
- [10] <https://dash-gallery.plotly.host/dash-manufacture-spc-dashboard/>
- [11] Szabó, N. P., Nehéz, K., Hornyák, O., Piller, I., Deák, Cs., Hanzelik, P., Kutasi, Cs., Ott, K.: *Cluster analysis of core measurements using heterogeneous data sources: An application to complex Miocene reservoirs*. Journal of Petroleum Science and Engineering, pp. 575-585, 2019 <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.03.067>
- [12] Hornyák, O: *Virtuális poliuretán tárház informatikai rendszer fejlesztése*, Műszaki tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2019 konferencia előadásai, (2019) pp. 137-140.