



Študentská vedecká aktivita

Analýza výrobního procesu a předpříprava dat pro Process mining

Bc. Miroslav Dišek

Sekcia: Process Mining

Konzultant: Roman Šperka

Banská Bystrica

2017

Úvod

Cílem tohoto dokumentu je popsat všechny etapy předzpracování reálných dat do přijatelného formátu pro analytický nástroj DISCO. Reálná data jsou pořízená z výrobního procesu jedné významné české automobilové společnosti. Process mining se zaměřuje na detekci, analýzu a optimalizaci podnikových procesů na základě údajů z logovacích souborů, které jsou dostupné v informačních systémech společností (IS). Process mining představuje chybějící článek mezi tradiční analýzou podnikových procesů a dolováním dat (van der Aalst, 2011). Předzpracování reálných dat je důležitým úkolem, jehož hlavním cílem je zajistit správný vstup dat pro Process mining analýzu. Jeho hlavním úkolem je určit, jaké jsou nezbytné, cílové atributy a informace ve výrobním procesu, a jaké informace by mohly být vynechány, zatímco by nenarušili výrobní proces. Špatná kvalita z předem zpracovaných dat je to, co způsobuje ztráty. Například, jakmile budeme mít v systému doručovací adresu, na kterou nemůže dopravce doručit zboží, je to způsobeno většinou špatnými vstupními daty. Jakmile budeme mít nesprávné identifikační číslo zákazníka, ale zákazník může být identifikován svým číslem zákazníka v systému, nepovažujeme to za špatná vstupní data.

Nástroje pro automatizované čištění dat se používají již řadu let. Obvykle se zaměřují na specifické databázové oblasti, které definují možné hodnoty, které mohou být vloženy do každého pole nebo atribut, jako je jméno a adresa vstupních polí. Tyto nástroje většinou používají sadu odpovídajících pravidel z knihovny nebo uživatel dodává pravidla interaktivně. Jejich úkolem je ověřit názvy ulic, názvy měst a poštovní směrovací čísla a transformovat existující data do jednotlivých standardních prvků. Čistící datové nástroje se mohou lišit v úrovni propracovanosti auditních dat, čištění a migrace.

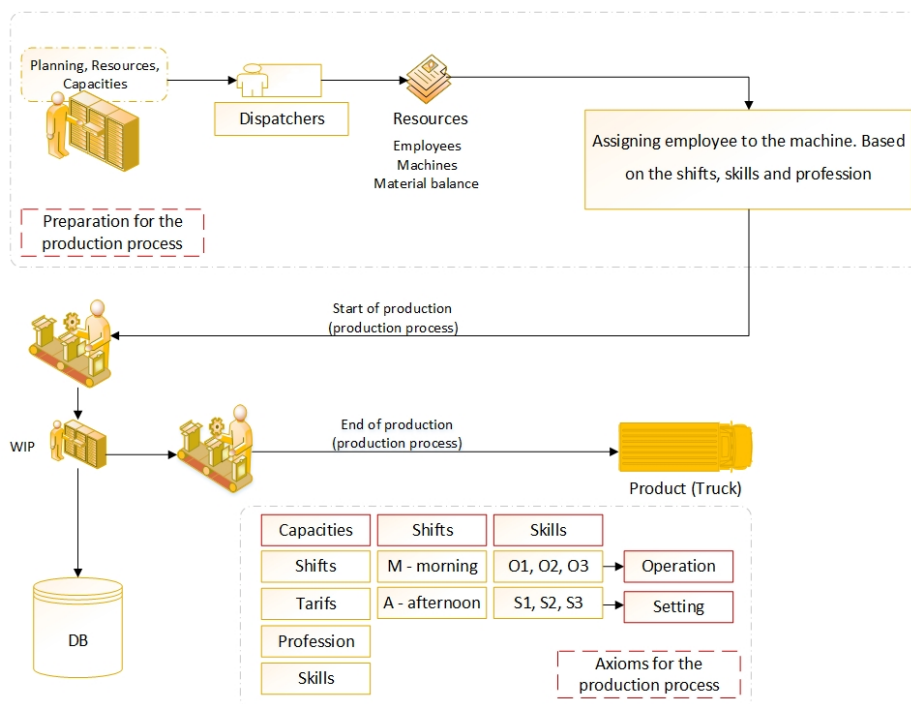
Tento dokument představuje částečný výzkum v rámci projektu Slezské univerzity v Opavě, Česká republika "Pokročilými metodami sběru dat a simulačních technologií v podnikových procesech." Tento projekt zahajuje částečné interdisciplinární výzkum v oblasti simulace podnikových procesů a Process mining. Ve spolupráci s podnikem z České republiky, reálná data z podnikových procesů, která jsou uložena v informačních systémech jako log soubory budou analyzována. V tomto článku budeme používat konkrétní reálná data z velké automobilky, která se zabývá výrobou nákladních automobilů a jejichž výroba se skládá z několika výrobních procesů ve firmě, které jsou rozděleny rozdělených do několika dílčích procesů. Tyto procesy generují data, která jsou postupně uložena v relačních databázích a naším úkolem bylo převést data z těchto relačních databází a racionalizovat je pro Process

mining analýzu. Cílem analýzy je zjištění možných závislostí činností prováděných ve výrobním procesu firmy a navrhnout optimalizaci procesu, nebo re-design. Budeme používat grafický model procesů založený na kontrolovaných tocích a statistických údajích poskytnutých nástrojem DISCO aby byla zajištěna optimalizace identifikovaných slabých míst ve výrobním procesu.

Struktura článku je následující. První část se bude zabývat seznámením s výrobním procesem a sběrem dat společnosti. Dále jsme zavedli datovou strukturu uloženou v databázi na SQL serveru. Závěrečná část popisuje konverzi dat a předzpracování pro Process mining. Na základě této fáze budou data z výrobního procesu přepracována do potřebné struktury pro softwarový nástroj DISCO následně budou analyzována.

1. Výrobní proces

Motto této automobilové společnosti zní: "Vše souvisí se vším". Společnost patří mezi světové výrobce působící v automobilovém průmyslu se specializací na nákladní automobily. Hlavním zájmem společnosti nejsou jen náhodní zákazníci, ale také výroba vozidel na zakázku či vozidla pro vojenské účely. Ke konci roku 2015 ve firmě pracovalo přibližně 850 kmenových zaměstnanců, ale také mnoho dalších z personálních agentur a poboček. Objem výroby v roce 2015 byl 821 kompletních vozidel. Výrobní proces společnosti je dále popsán v následujícím textu. Skládá se z několika výrobních procesů realizovaných v různých výrobních halách. Celá výroba probíhá ve čtyřech hospodářských centrech. Dále budeme používat skutečné údaje z jednoho výrobního procesu z výrobní haly pro převodovky, což se nachází v poslední části tohoto článku.



Obrázek č. 1. Popis výrobního procesu. (Zdroj: vlastní)

Celý výrobní proces je závislý na materiálové bilanci, materiálovém toku a plánované produkci. Výrobní proces je ovlivněn hlavně počtem výrobních zakázek, které pocházejí od zákazníků včetně jejich termínu dodání (dokončení). Plánovanou produkci společnost používá také pro kontrolu objemu celkové produkce v plánovaném období. Výrobní proces je kontrolován a řízen pracovníky operativy (dispečeri výroby), kteří k řízení používají různé informační systémy právě pro plánování produkce.

Výrobní proces se dělí do následujících na sebe navazujících částí, které výrobní proces tvoří:

- Plánování a plánovaná produkce
- Operativa – produkční dispečink
- Hlavní zdroje – pracovníci, stroje
- Materiálová bilance a tok
- Výrobní proces a jeho fáze
- Zaznamenávání a vytváření vstupních dat pomocí IS

Postupy ve výrobním procesu se skládají z chronologických operací, aktivit a mnoha na sebe navazujících a závislých podmínek, které jako celek splňují předem stanovené podmínky. Ještě před začátkem výroby, než zaměstnanci operativního plánování začnou plánovat, musí jednotlivé operace řadit za sebou a uvědomit si, že z 96 % platí podmínka, že jeden stroj zvládne právě jednu operaci. Ostatní jsou složeny z tzv. více strojových operací. Zaměstnanec výrobní operativy a plánování (operativec) začíná tím, že si seřadí veškerá data výrobních objednávek dle data dokončení. Po seřazení si zkontroluje, zda nejsou také výrobní objednávky na zakázkovou výrobu, které mají také svá data dokončení, ale jejich potřebné přípravy a materiál jsou většinou atypické. Po seřazení rozdělí výrobní objednávky podle jejich typu, haly a vedoucích výrobních týmů. Dalším krokem je výběr potřebných strojů, které mají specifické požadavky pro svou obsluhu. Zaměstnanci, kteří splňují dovednostní podmínky pro obsluhu vybraného stroje a také časové okno pro práci s ním, se dostanou do užšího výběru, ve kterém se konkrétně vybere obsluha takovým způsobem, aby práce na stroji mohla plynule pokračovat před, během, ale i po vyrobeném požadovaném množství. Dalším faktorem ovlivňující výběr je priorita dovedností. Jelikož je hala obrovská, tak rozmístění zaměstnanců, kteří umí stroj nejen obsluhovat, ale i seřadit musí být takové aby nemuseli chodit přes celou výrobní halu. V posledním kroku se musí brát v potaz také směnnost zaměstnanců, ale i strojů. Tímto způsobem se zakončí první fáze přiřazení zaměstnanců k potřebným strojům. V druhé fázi přiřazení se operativně řeší případy, kdy polotovary putují do externí haly (Externí kooperace), čímž vnikají tzv. špunty či úzká hrdla výroby. Druhá fáze přiřazení tedy definuje opětovné seřazení a vyhledání nejvhodněji navzájem kompatibilních zdrojů (lidé, stroje, materiál, přípravky a další axiomy) pro co nejefektivnější odstranění právě úzkých hrdel. Veškeré tyto operace jsou ukládány do relační databáze, která definuje všechny závislosti na poslední kroky v plánování výroby. Posledním krokem je předání vyhotoveného výrobního plánu, který splňuje veškeré axiomy pro co nejefektivnější výrobu a využití co

nejvíce použitelných zdrojů. Dílenské plánovací vedoucí tyto plány rozdají všem předákům, kteří plány rozdají dále svým týmům a výroba tak započne. Údaje týkající se výrobního procesu jsou uloženy v několika databázích na serverech SQL. Datové zdroje jsou:

1. Manuální evidence dat od produkčních dispečerů (zaměstnanci, stroje, materiálová bilance).
2. Události, které jsou potřebné pro řádnou správu databází (přihlášení uživatelé, data změn záznamů, data vložení záznamů, atd...).
3. Výstupy používaných informačních systémů (TECHMNG, VOMNG, WIP – odvádění práce zaměstnanců).

2. Konverze reálných dat a před-zpracování

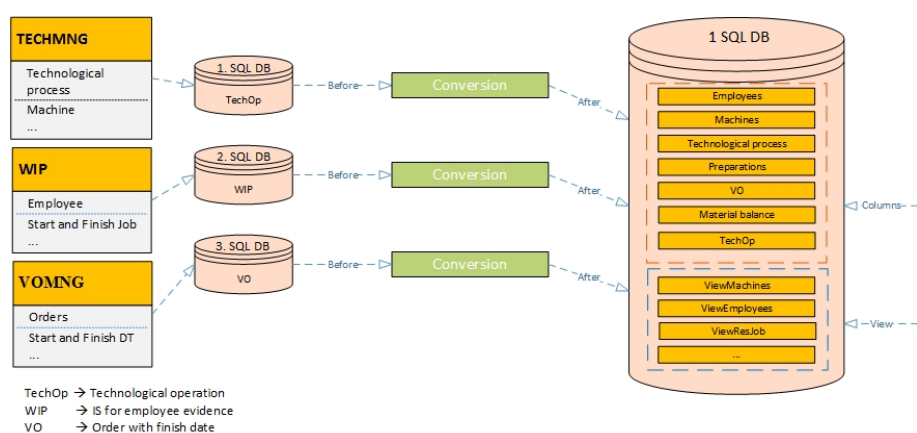
V této části se zaměříme na sloučení či konverzi dat z několika databází do jedné a před-přípravu dat pro další použití v Process mining. Použijeme data z jednoho výrobního procesu, a to z procesu pro výrobu převodovek.

```
using(SqlConnection Conn = new SqlConnection(connStr))
{
    Conn.Open();
    switch(what)
    {
        case "Materials":
            SqlCommand = new List<String> { "select MaterialId,Description,AvailableAmo
            break;
        case "MatBills":
            SqlCommand = new List<String>
            {
                "select mbs.Type,mbs.OrderCode,Operation,MaterialId,sum(NecessaryAmount) as Necessa
                "join "+(Globals.IsIndia ? "ProductionPlanItemsII_Source" : "ProductionPlanItems_S
                "group by mbs.Type,mbs.OrderCode,Operation,MaterialId");
                if(xConversionParameters.Element("HS") != null)
                    SqlCommand.Insert(2, "where NS in " + xSystemTools.ListToSQLList(Bl
            break;
        case "Tools":
            SqlCommand = new List<String> { "select ToolId,Description,AvailableAmo
            break;
        case "ToolUsageItems":
            SqlCommand = new List<String>
            { "select OrderCode,Operation,ToolId,NecessaryAmount from ToolsUsageItems
```

Obrázek č. 2. Ukázka kódu ze softwaru pro potřebnou konverzi. (Zdroj: vlastní)

Tyto databáze rozlišují informační systémy nebo firemní oddělení, které je zodpovědné za ukládání dat. To znamená, že například údaje týkající se výrobních zakázek, které pocházejí z VOMNG informačního systému jsou uloženy v samostatné databázi s výjimkou, například technologických postupů. Chcete-li získat soubor údajů, který by se skládají z několika aktivit z různých datových zdrojů, museli jsme naprogramovat konverzní software (výňatek z C # zdrojový kód v obrázku č. 2.). Sestavení zdrojového kódu pro provedení konverze se všemi předpoklady trvalo přibližně jeden měsíc. Tento software je vlastnictvím automobilky.

Obrázek č. 3 ilustruje celý proces přeměny reálných dat do jednoho souboru údajů. Konverze dat začíná s převodem tabulek ze tří databází, které se používají k ukládání interních informací o technologických postupech a potřebných strojích (IS TECHMNG), zaměstnanci a jejich činnosti (IS WIP) a konečně o výrobních zakázkách a jejich načasování (IS VOMNG). Konvertor zahájil sběr dat ze tří databází a jejich tabulek a načetl potřebná data do našich předdefinovaných struktur. Proces přeměny trval nějaký čas, protože se záznamy načítají ve formátu XML a další informace o zaměstnancích a strojích. Po převodu se vytvořila jedna SQL databáze s uloženými daty, které patří do výrobního. V další fázi po konverzi se řešilo předzpracování dat.



Obrázek. 3. Proces konverze. (Zdroj: vlastní)

Pro evidenci dat automobilová společnost využívá převážně informační systémy. To zajišťuje minimální počet chybných datových záznamů. Jednou z nejčastějších chyb bylo, např., prázdné pole ve jménech zaměstnanců, kteří byli zodpovědní za specifickou aktivitu ve výrobním procesu, či špatná jména u strojů. Opravili jsme tyto položky se skutečnými ID zaměstnanců nebo strojů. Druhou nejčastější chybou byly datové záznamy, které byly pořízeny jako ruční záznamy od zodpovědných zaměstnanců. Konkrétně to byl problém s malými a velkými písmeny, stejnými slovy atd. V tabulce 1 lze několik takových chyb vidět. Například lokace stroje s ID 6 je zapsána velkými písmeny (“ABC”). Na druhou stranu stroj s ID 7 se nachází na stejném místě, ale to se bohužel bere jako odlišná lokace, jelikož je napsána malými písmeny.

Tabulka 1. Machines Tabulka – chyby ve vstupních datech. (Zdroj: vlastní)

M-ID	LOCATION	CODE	M-CATEGORY-ID
6	ABC	4	6
7	abc	11	6

8	???	4	6
9	???	00C	7
10	A1	00D	???
...	...	...	...

Některé z těchto společných chyb lze vyřešit přímo v konverzním software s použitím metod, které umožňují změnu písmen (ToLower, ToUpper) nebo mazat mezery (Trim). Chybějící zápisy údajů by měly být vyplněny ručně. Tabulka 2 až 5 znázorňují údaje po předchozím zpracování.

Tabulka 2. Data z IS TECHMNG. (Zdroj: vlastní)

VTCHOPID	CODE	DESCRIPTION	DURATION	OP-TYPE	ITEMID
5483	340174/20	DRILL	3,3	PRODUCTION	1196
5518	340179/53	POINT QUOTE	24	POINT	1201
5523	340179/70	DRILL	9,24	PRODUCTION	1201
5544	340181/169	ADJUSTING OPERATIONS	0,75	SETTING	1203
5546	340181/179	ADJUSTING OPERATIONS	0,75	SETTING	1203
...	...	...	...	...	...

Tabulka 3. Data z IS VOMNG. (Zdroj: vlastní)

PITEMID	PID	PLANID	COUNT	CODE	REQUESTEDDELIVERYDT
877	1209	2	100	340006	2015-10-19 00:00:00.000
878	1231	2	18	340007	2015-10-21 00:00:00.000
883	3044	2	50	340012	2015-10-14 00:00:00.000
889	5856	2	50	340018	2015-10-13 00:00:00.000
909	6353	2	200	340038	2015-10-19 00:00:00.000
...	...	...	...	...	...

Tabulka 4. Data strojů. (Zdroj: vlastní)

M-Id	LOCATION	CODE	M-CATEGORY-Id
6	ABC	4	6
7	ABC	11	6
8	ABC	65	6
9	ABC	00C	7
10	ABC	00D	8
...	...	...	...

Tabulka 5. Data zaměstnanců. (Zdroj: vlastní)

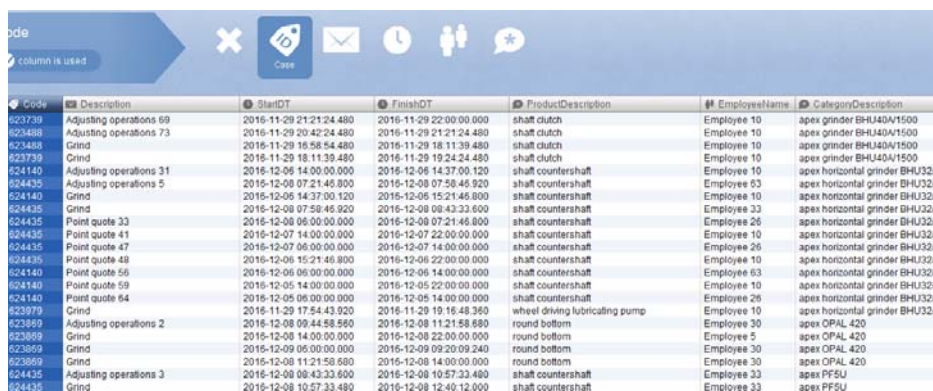
E-Id	CODE	NAME	PROFESSION	EMPLOYEDFROM
1	1131	EMPLOYEE1	COMPTROLLER MECHANIC.	1997-06-03
2	11815	EMPLOYEE2	BRUSIC METAL	2009-12-01
3	1228	EMPLOYEE3	OPERATION AND ADJUSTMENTS	2015-05-04
4	13293	EMPLOYEE4	METAL TURNER	1983-01-01
5	13374	EMPLOYEE5	OPERATION AND ADJUSTMENTS	1983-12-24
...	...	...	...	...

3. Process mining analýza

Process mining analýza výrobního procesu se provádí v Disco od společnosti Fluxicon, což je samostatný nástroj pro Process mining analýzu, se zaměřením na vysoký výkon (tj. zpracování velkých a složitých datových sad) a snadnost použití. Process mining algoritmus tohoto nástroje je založen na fuzzy mining přístupu. Disco podporuje hladkou abstrakci a generalizaci pomocí kartografické metafory. Tímto způsobem je nástroj schopný řešit i složité procesy. Ostatní parametry jako výkon lze analyzovat pomocí pokročilých vizualizací zkoumaných procesních modelů. (Gunther, Rozinat, 2012)

Po spuštění Disco a nahrání našeho předem zpracovaného logovacího souboru ve formátu XLSX, musíme přiřadit sloupcům z našeho zdrojového souboru kategorii, uznané Disco (Case, Aktivita, Časové rozmezí, zdroje, atd.) Zde jsou jsou přidružené sloupce do kategorií (Obrázek.4):

- Code – Case
- Description – Aktivita
- StartDT/FinishDT – Časové rozmezí
- EmployeeName - Zdroje
- CategoryDescription, ProductDescription – Ostatní

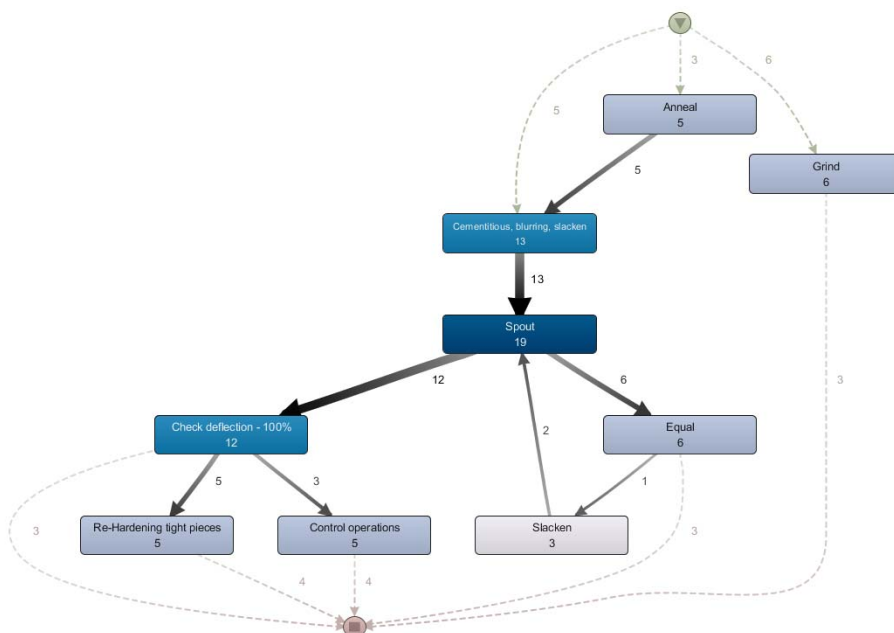


Code	Description	StartDT	FinishDT	ProductDescription	EmployeeName	CategoryDescription
623739	Adjusting operations 69	2016-11-29 21:21:24.480	2016-11-29 22:00:00.000	shaft clutch	Employee 10	apex grinder BHJ40A/1500
623486	Adjusting operations 73	2016-11-29 20:42:24.480	2016-11-29 21:21:24.480	shaft clutch	Employee 10	apex grinder BHJ40A/1500
623486	Grind	2016-11-29 16:56:54.480	2016-11-29 16:11:39.480	shaft clutch	Employee 10	apex grinder BHJ40A/1500
623739	Grind	2016-11-29 18:11:39.480	2016-11-29 19:24:24.480	shaft clutch	Employee 10	apex grinder BHJ40A/1500
624140	Adjusting operations 31	2016-12-06 14:00:00.000	2016-12-06 14:37:00.120	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Adjusting operations 5	2016-12-06 07:21:46.800	2016-12-06 07:58:46.920	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624140	Grind	2016-12-06 14:37:00.120	2016-12-06 15:21:46.800	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Grind	2016-12-06 07:58:46.920	2016-12-06 08:43:33.600	shaft countershaft	Employee 33	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Point quote 33	2016-12-06 06:00:00.000	2016-12-06 07:21:46.800	shaft countershaft	Employee 26	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Point quote 41	2016-12-07 14:00:00.000	2016-12-07 22:00:00.000	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Point quote 47	2016-12-07 06:00:00.000	2016-12-07 14:00:00.000	shaft countershaft	Employee 26	apex horizontal grinder BHJ32A
624435	Point quote 48	2016-12-06 15:21:46.800	2016-12-06 22:00:00.000	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624140	Point quote 56	2016-12-06 06:00:00.000	2016-12-06 14:00:00.000	shaft countershaft	Employee 63	apex horizontal grinder BHJ32A
624140	Point quote 59	2016-12-05 14:00:00.000	2016-12-05 22:00:00.000	shaft countershaft	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
624140	Point quote 64	2016-12-05 06:00:00.000	2016-12-05 14:00:00.000	shaft countershaft	Employee 26	apex horizontal grinder BHJ32A
623979	Grind	2016-11-29 17:54:43.920	2016-11-29 19:16:48.360	wheel driving lubricating pump	Employee 10	apex horizontal grinder BHJ32A
623869	Adjusting operations 2	2016-12-08 09:44:58.560	2016-12-08 11:21:58.560	round bottom	Employee 30	apex OPAL 420
623869	Grind	2016-12-08 14:00:00.000	2016-12-08 22:00:00.000	round bottom	Employee 5	apex OPAL 420
623869	Grind	2016-12-09 06:00:00.000	2016-12-09 09:20:09.240	round bottom	Employee 30	apex OPAL 420
623869	Grind	2016-12-08 11:21:58.560	2016-12-08 14:00:00.000	round bottom	Employee 30	apex OPAL 420
624435	Adjusting operations 3	2016-12-08 08:43:33.600	2016-12-08 10:57:33.480	shaft countershaft	Employee 33	apex PFSJ
624435	Grind	2016-12-08 10:57:33.480	2016-12-08 12:40:12.000	shaft countershaft	Employee 33	apex PFSJ

Obrázek. 4. Přiřazené sloupce k příslušné kategorii DISCO. (Zdroj: vlastní)

Po spuštění importu byla procesní mapa vytvořena ve formě, která se očekávala (část procesní mapy je znázorněno v obrázku č. 5). Je vidět logické pppojení dílčích procesů v mapě. Každá operace / činnost a celé výrobní toky produktů s jejich frekvencemi jsou v tomto výrobním procesu graficky znázorněny. Nástroj DISCO je také schopen díky svým funkcím výrobní proces znázornit z hlediska statistiky. Ačkoliv je procesní mapa srozumitelná a zobrazuje průběh celého procesu, tak nám statistické zobrazení dodává dodatečný přehled

informací a detailní metriky výkonu o vybraném objektu nebo filtrované procesů. Výrobní proces začíná 29. listopadu 2016 a končí dne 14. prosince 2016. Tento proces se skládá ze 490 akcí, 116 případů a 248 aktivit s průměrnou dobou trvání případu 34,6 hodiny. Různé případy jsou viditelné v mapě procesů s různými frekvencemi aktivit a zaměstnanců odpovědných za činnosti. Case jsou zvláštní případy procesu. Filtrovali jsme část procesní mapy, která znázorňuje činnost Spout, a několik dalších připojených k této činnosti (obrázek. 5). Tryskání (Spout) aktivita byla provedena 19-krát s průměrnou dobu 58,4 minut.



Obrázek. 5. Procesní mapa po filtraci. (Zdroj: vlastní)

K dispozici jsou 3 aktivity předcházející aktivitu Tryskání (Spout). Mapa procesů začíná Popouštěním (Anneal), které bylo provedeno 5krát a 5 případů nadále Cementování (Cements), Kalení (Blurring), popouštění (provedeno 13 krát). Tam byly také některé další případy, z různých částí výrobního procesu, které se používají Cementování (Cements), Kalení (Blurring). Tato aktivita byla provedena 13-krát. Broušení (Grind)í bylo prováděno 6 krát. Aktivita Tryskat (Spout) následovala 12 případů k činnosti Kontrola průhybu (Check deflection) - 100% a na základě jeho výsledku, 5 výrobků mělo být opraveno Re-kalení lehké kusy (Re-Hardening light pieces) a 3 výrobků pokračovaly na poslední kontrolní operace (Control operations). 6 výrobků z Tryskání následovalo na seřazení (Equal) a Popouštění (Slacken). Tyto produkty nebyly kontrolovány na výchyly. Kontrola vychýlení trvá 2,5 hodiny.

Case ID	Events	Variant	Started	Finished	▲ Duration
624429	11	Variant 6	30.11.2016 06:00:00	06.12.2016 23:51:24	6 days, 17 hours
624115	8	Variant 12	29.11.2016 20:30:57	05.12.2016 13:22:08	5 days, 16 hours
623869	13	Variant 5	03.12.2016 20:08:50	09.12.2016 09:20:09	5 days, 13 hours
355242	7	Variant 14	07.12.2016 20:44:13	13.12.2016 07:08:46	5 days, 10 hours
355261	5	Variant 15	08.12.2016 01:39:22	13.12.2016 10:06:58	5 days, 8 hours
624435	11	Variant 4	04.12.2016 06:02:02	08.12.2016 12:40:12	4 days, 6 hours
623747	6	Variant 11	29.11.2016 19:10:58	03.12.2016 23:18:57	4 days, 4 hours
624140	8	Variant 3	03.12.2016 21:38:15	06.12.2016 15:21:46	2 days, 17 hours
624203	3	Variant 1	03.12.2016 15:01:22	04.12.2016 05:22:47	14 hours, 21 mins
44511	8	Variant 8	04.12.2016 07:22:48	04.12.2016 21:27:00	14 hours, 4 mins
624355	6	Variant 13	03.12.2016 17:53:29	04.12.2016 05:38:16	11 hours, 44 mins
623746	5	Variant 2	03.12.2016 15:12:01	03.12.2016 21:50:42	6 hours, 38 mins
624114	5	Variant 2	03.12.2016 17:22:06	04.12.2016 00:00:48	6 hours, 38 mins
625240	4	Variant 7	29.11.2016 18:44:26	30.11.2016 00:57:08	6 hours, 12 mins
623795	3	Variant 16	03.12.2016 21:14:29	04.12.2016 03:10:25	5 hours, 55 mins
624403	3	Variant 9	29.11.2016 22:08:35	30.11.2016 03:52:40	5 hours, 44 mins
624419	3	Variant 1	04.12.2016 09:59:24	04.12.2016 15:36:24	5 hours, 37 mins
624399	3	Variant 10	29.11.2016 17:09:13	29.11.2016 22:44:11	5 hours, 34 mins
624611	1	Variant 17	29.11.2016 21:45:22	29.11.2016 22:41:37	56 mins, 15 secs

Obrázek. 6. Case durations. (Zdroj: vlastní)

Filtrovaná procesní mapa obrázek. 5, 19 Case, 113 Events a 42 Activities má průměrnou dobu trvání 54,9 hodin. Nicméně statistika ohledně doby trvání Case (Obrázek. 6) ukazuje, že některé z těchto případů (např., 624429, 624115, 623869, 355242), trvaly více než 5 dnů. To může indikovat některé možné problémy s těmito případy. Mohl by to být náznak pro vedení výroby soustředit se na ně za účelem pro zlepšení procesu. Tam mohou být také analyzovány další aspekty popsaného výrobního procesu, například aktivity, varianty, události ve vztahu k Case, zdroje, čekací doby, atd. To bude součástí dalšího výzkumu.

Závěr

Cílem této práce bylo představit konverzi reálných dat o výrobním procesu z různých informačních systémů (logovací soubory) do formátu, který je vhodný pro Process mining analýzu ve velké automobilce. Zavedli jsme základní informace o celém výrobním procesu a popsali konverzi a předzpracování dat, která mají být importovány do nástroje DISCO pro jednoduchou analýzu Process mining. Nakonec jsme představili některé statistiky z výsledné analýzy, což nám pomáhá pochopit tok procesů a další parametry výrobního procesu.

V budoucnu se budeme snažit hledat slabá místa ve výrobním procesu a případně exportovat model zpracování formátu XES, který poté podrobíme sofistikovanější analýze v nástroji ProM.

Poděkování

Tato práce byla podpořena projektem Slezské univerzity v Opavě, Česká republika SGS / 19/2016 s názvem „Moderní metody sběru dat a simulačních technologií v podnikových procesech.“

Zdroje

1. AALST, W. V. D., 2011. Process mining: discovery, conformance and enhancement of business processes. 1st ed. New York: Springer. ISBN 978-3-642-19344-6.
2. AALST, W. V. D., 2016. Process mining: data science in action. 2nd edition. New York: Springer. ISBN 978-3-662-49850-7.
3. GUNTHER, C.W., A. ROZINAT., 2012. Disco: Discover your processes. In: Proceeding of BPM Demos. CEUR Workshop Proceedings, vol. 940, pp. 40-44
4. GUNTHER, C.W., A. ROZINAT., 2012. Disco: Discover your processes. [online], Available from: < <http://ceur-ws.org/Vol-940/paper8.pdf> >.
5. OSBORNE, J. W., 2013. Best practices in data cleaning: a complete guide to everything you need to do before and after collecting your data. Los Angeles: Sage. ISBN 978-1-4129-8801-8.
6. ROZINAT, A., Disco User's Guide. [online], Available from: < <https://fluxicon.com/disco/files/Disco-User-Guide.pdf> >.