



PODRÓŻ BEZ WIDOCZNEGO CELU

Analiza danych w UR za pomocą LDF

Wojciech Mączyński
WoMa Solution

Menedżerowie zastanawiają się: w jaki sposób poprawić funkcjonowanie działu utrzymania ruchu? To pytanie, a zarazem wyzwanie staje się niejako podróżą bez widocznego celu. W wielu sytuacjach można tę podróż zamienić na całkiem ciekawe wyzwanie pełne przygód obfitujących w mnóstwo miłych doznań.

Oczywiście z drugiej strony podróż ta może być usiana w wiele ciemnych i niebezpiecznych zakamarków, w które najlepiej się nie zapuszczać. A zatem pytanie brzmi w sposób następujący: co zrobić, aby podróż ta faktycznie była miła i przyjemna i trwała bardzo długo? No cóż odpowiedzi może być mnóstwo. My wybierzemy jedną dosyć oczywistą, która jest opisana przez akronim LDF.

Liczby. Dane. Fakty

Czymże jest ten akronim? Nic bardzo tajemniczego. LDF to Liczby, Dane, Fakty. Nasza podróż będzie właśnie bazowała na tych trzech elementach, które w sposób oficjalny lub mniej oficjalny istnieją w każdym dziale utrzymania ruchu dynamicznie funkcjonującego

przedsiębiorstwa produkcyjnego. Cały szkopuł polega na tym, aby we właściwy sposób zestawić wszelkie informacje, które dzień po dniu są zbierane w naszych systemach bazodanowych.

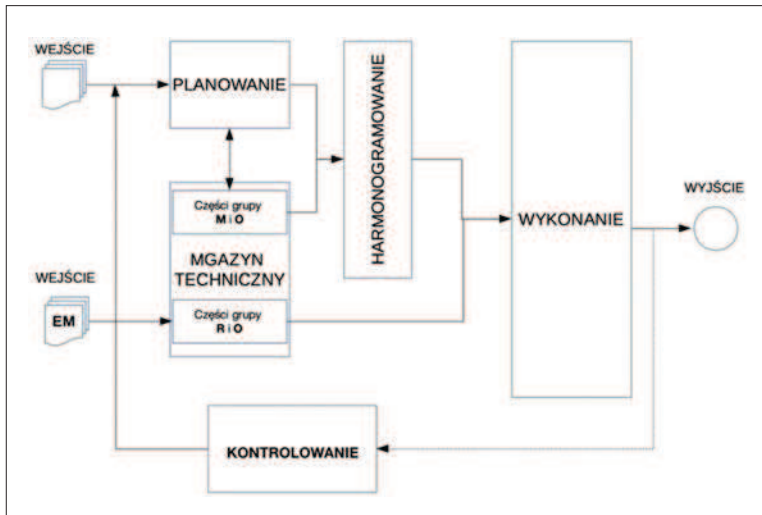
Jak zatem wykorzystać LDF do pragmatycznego opisanie istniejącego stanu rzeczy a następnie wyznaczyć kierunki zmian jakich należy dokonać w naszych procesach? Istniejące Dane należy przedstawić w postaci kwantyfikowalnej czyli Liczb opisujących Fakty podejmowanych działań w przedsiębiorstwie. Oczywiście w tym miejscu możemy użyć różnej maści wskaźników opisanych poprzez normę EN 15341, za pomocą których będziemy zestawiać różne informacje względem siebie. Zanim jednak użyjemy tychże wskaźników warto przytoczyć główne procesy

w utrzymaniu ruchu oraz jakie dane powinny być zbierane na poszczególnych etapach zdefiniowanych procesów w UR. Ogólny schemat przepływu procesów jest przedstawiony na rysunku.

Procesy w utrzymaniu ruchu

Do głównych procesów w utrzymaniu ruchu zaliczamy:

- Identyfikacja prac – w procesie tym mamy do czynienia z identyfikacją wszelkich prac, jakie muszą być wykonane przez techników utrzymania ruchu. Jeżeli dział utrzymania ruchu wyobrazimy sobie za pomocą czarnej skrzynki, która składa się z wejścia i wyjścia, to pierwszym procesem, z jakim mamy do czynienia, to właśnie wejście. W tym miejscu mamy do czynienia z wszelkimi informacjami, jakie muszą być przetworzone przez nasz proces, czyli naszą czarną skrzynkę. W tym miejscu dokonujemy wstępnej oceny tychże informacji, a mianowicie: czy dana praca musi być natychmiast wykonana, czy też może przejść przez etap planowania (mowa tutaj o awarii lub innej pracy, która z powodzeniem może być zaplanowana), czy dana praca jest faktycznie ważna i musi być wykonana, jaki priorytet wstępnie należy przydzielić takiej pracy. To są główne zadania, jakie są realizowane w pierwszym procesie działu utrzymania ruchu.



		Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień
KOSZTY	Wynagrodzenie Techników	690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł
	Koszty ponoszone przez pracodawcę	712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł
	Koszty Części Zamiennych przez UR	1 221 177,58 zł	403 153,94 zł	2 345 255,19 zł	378 219,77 zł
	Koszt narzędzi i sprzętu specjalistycznego	28 000,00 zł	28 000,00 zł	2 345 255,19 zł	- zł
	Outsourcing	- zł	- zł	- zł	- zł
	Szkolenia	- zł	- zł	- zł	- zł
	AM - Produkcyjne	25 477,83 zł	35 877,83 zł	52 517,83 zł	44 197,83 zł
	Koszty Energii	5 570 970,83 zł	5 517 305,59 zł	5 577 364,39 zł	5 181 760,45 zł
	CMIMS	- zł	- zł	- zł	- zł
	CZAS	Ilość dostępnych rbh techników UR	4380	4507,5	4650,00
Ilość rbh zaplanowanych		588,0	1045,6	1232,5	1279,9
Ilość rbh przepracowanych na prace planowe		654,8	1042,2	1052,0	1285,7
Całkowity Czas Niezdatności - Planowane UR		81,3	136,9	118,1	97,9
Całkowity Czas Niezdatności - Nieplanowane UR		312,54	400,24	666,69	249,47
Ilość zleceń pracy Planowanych		120	119	126	125
PM	Ilość zleceń pracy Planowanych i zrealizowanych	105	109	98	101
	Ilość W/O zaplanowanych PM	15	24	26	29
	Ilość W/O zrealizowanych	12	24	21	29
	Ilość rbh [h] zaplanowanych na PM	180,4	224,0	258,1	343,1
	Ilość rbh [h] przepracowanych na PM	225,0	320,0	265,0	358,7
	Całkowity czas niezdatności wskutek PM	26,8	50,2	61,9	21,8
CM	Całkowite koszty prac PM	12 375,00 zł	17 600,00 zł	14 575,00 zł	19 727,58 zł
	Całkowite koszty części zamiennych i materiałów	82 741,15 zł	76 900,32 zł	92 083,31 zł	82 580,00 zł
	Ilość W/O zaplanowanych CM	68	62	65	62
	Ilość W/O zrealizowanych	59	54	57	54
	Ilość rbh [h] zaplanowanych na CM	176,3	353,6	407,4	541,7
	Ilość rbh [h] przepracowanych na CM	195,0	420,5	467,0	632,0
IM	Całkowity czas niezdatności wskutek CM	43	65,2	56,12	76,18
	Całkowite koszty prac CM	10 725,00 zł	23 127,50 zł	25 685,00 zł	34 760,00 zł
	Całkowite koszty części zamiennych i materiałów	53 467,87 zł	67 921,32 zł	89 345,23 zł	84 300,12 zł
	Ilość W/O zaplanowanych IM	37	33	35	34
	Ilość W/O zrealizowanych	34	31	20	18
	Ilość rbh [h] zaplanowanych na IM	231,3	468,0	567,0	395,1
EM	Ilość rbh [h] przepracowanych na IM	234,8	301,7	320,0	295,0
	Całkowity czas niezdatności wskutek IM	11,5	21,5	-	-
	Całkowite koszty prac IM	12 913,08 zł	16 591,67 zł	17 600,00 zł	16 225,00 zł
	Całkowite koszty części zamiennych i materiałów	119 064,81 zł	158 508,34 zł	96 500,00 zł	132 678,00 zł
	Ilość W/O EM	107	98	95	65
	Ilość rbh [h] przepracowanych na EM	1562,7	2001,2	3333,4	1247,3
EM	Całkowity czas niezdatności wskutek EM	312,5	400,2	666,7	249,5
	Całkowite koszty prac EM	20 440,00 zł	30 018,25 zł	34 996,00 zł	12 709,50 zł
	Całkowite koszty części zamiennych i materiałów	77 470,61 zł	99 823,96 zł	129 753,45 zł	78 661,65 zł

- Planowanie – proces ten dzieli się tak naprawdę na dwa podprocesy. Pierwszy dotyczy rozplanowania danej pracy co do jej technologii wykonania, drugi natomiast dotyczy organizacji niezbędnych zasobów jakie są potrzebne do wykonania danej pracy. W tym miejscu należy przypomnieć, z jakimi zasobami mamy do czynienia: ludzie (w tym ludzie z firm zewnętrznych), części zamienne i materiały, narzędzia, oprzyrządowanie, czas oraz pieniądze. Jak widać, w tych dwóch procesach mamy do czynienia z technologią wykonania danej pracy oraz zakupami i logistyką. Innym ważnym aspektem w tym punkcie, jaki należy wyjaśnić, jest fakt, że w większości przedsiębiorstw planowanie jest mylone z harmonogramowaniem. W procesie planowania planujemy coś co ma się wydarzyć w przyszłości – pod warunkiem, że wszelkie zasoby będą dostępne. Natomiast harmonogram to realizacja wcześniej przygotowanego planu w teraźniejszości, czyli tu i teraz.
- Harmonogramowanie – proces ten polega na efektywnym ułożeniu kolejki zadań opisanych poprzez

- plan, które mają być wykonane w określonym czasie, w taki sposób, aby wyeliminować wszelkie ograniczenia stojące na drodze do realizacji planu. Proces harmonogramowania w utrzymaniu ruchu to wypracowanie kompromisu pomiędzy produkcją a utrzymaniem ruchu, w taki sposób, aby wszelkie prace, które zostały zaplanowane, były zrealizowane z uwzględnieniem celów i harmonogramów produkcyjnych. Tak jak już to było wcześniej opisane harmonogram obejmuje zazwyczaj aktualny tydzień, w którym realizowane są zarówno zadania utrzymania ruchu jak i produkcji.
- Wykonanie – proces ten polega na egzekwowaniu wcześniej stworzonego harmonogramu. Na tym etapie wykonywana jest praca fizyczna przez techników na udostępnionych maszynach i urządzeniach przez produkcję. Proces ten w dużej mierze polega na kierowaniu zespołami techników w taki sposób, aby efektywnie wykorzystać ich potencjał. Można to obrazowo przedstawić, że wszelkie prace muszą być wykonane dokładnie na czas, przy jak najniższych kosztach z zachowaniem wysokiej

Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł	690 310,00 zł	718 177,32 zł	718 177,32 zł
712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł	712 169,00 zł	745 528,59 zł	745 538,59 zł
303 015,31 zł	550 029,65 zł	372 575,09 zł	332 772,77 zł	396 148,85 zł	331 858,48 zł	417 301,27 zł	385 877,07 zł
- zł	- zł	574 264,00 zł	724 120,00 zł	553 925,00 zł	537 624,00 zł	- zł	- zł
- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł	- zł
15 077,83 zł	15 077,83 zł	44 197,83 zł	25 477,83 zł	25 477,83 zł	44 197,83 zł	15 077,83 zł	15 077,83 zł
4 991 489,24 zł	4 896 573,69 zł	5 151 054,18 zł	4 271 723,28 zł	5 131 410,65 zł	221 318,33 zł	4 781 039,02 zł	4 590 012,33 zł
						9 700,00 zł	
4230,00	4222,50	4462,50	4207,50	5460,00	5115,00	5017,50	4575,00
1192,7	1269,3	1817,6	1377,6	2053,3	2751,8	2577,4	2032,5
1344,2	1353,7	1770,4	1374,0	2165,2	2927,3	2764,2	2052,3
101,0	109,5	155,8	5119,2	175,8	249,6	223,0	186,1
513,89	522,25	460,25	511,89	604,33	397,27	362,44	500,16
124	125	126	127	130	127	130	135
104	98	100	95	109	103	105	93
29	36	45	30	38	45	43	39
29	36	45	25	38	45	42	37
347,6	455,0	598,7	353,3	488,3	1148,3	1114,8	1062,7
417,2	526,2	620,4	364,0	489,2	1263,0	1337,0	1199,2
22,4	24,3	34,6	24,3	39,1	55,5	49,5	41,3
22 944,17 zł	28 941,00 zł	34 122,92 zł	20 020,00 zł	26 905,08 zł	69 465,00 zł	73 535,00 zł	65 956,00 zł
78 591,32 zł	115 322,70 zł	114 358,83 zł	127 439,18 zł	135 178,51 zł	110 878,66 zł	148 572,62 zł	125 297,31 zł
62	58	53	63	60	53	57	62
54	50	46	55	52	46	49	54
548,7	580,1	866,6	700,8	1245,2	1193,0	1158,2	739,1
598,0	630,5	920,0	767,0	1378,0	1427,3	1301,2	840,1
78,55	85,19	121,21	5094,95	136,73	194,10	173,41	144,72
32 890,00 zł	34 677,50 zł	50 600,00 zł	42 185,00 zł	75 790,00 zł	78 498,75 zł	71 566,00 zł	46 205,50 zł
80 272,27 zł	117 795,90 zł	95 959,81 zł	79 098,36 zł	87 004,98 zł	72 396,82 zł	80 256,61 zł	56 487,63 zł
33	31	28	34	32	29	30	34
21	12	9	15	19	12	14	2
296,5	234,3	352,3	323,5	319,8	410,5	304,5	230,8
329,0	197,0	230,0	243,0	298,0	237,0	126,0	13,0
18 095,00 zł	10 835,00 zł	12 650,00 zł	13 365,00 zł	16 390,00 zł	13 035,00 zł	6 930,00 zł	715,00 zł
78 324,00 zł	234 986,43 zł	89 435,32 zł	60 324,56 zł	93 457,57 zł	68 234,60 zł	112 657,23 zł	134 567,34 zł
69	72	78	63	60	54	58	47
2569,5	2611,2	2301,2	2559,4	3021,7	1986,3	1812,2	2500,8
513,9	522,2	460,2	511,9	604,3	397,3	362,4	500,2
23 943,75 zł	24 165,00 zł	30 026,75 zł	23 396,76 zł	30 320,75 zł	20 803,00 zł	22 685,75 zł	22 512,54 zł
65 827,72 zł	81 924,62 zł	72 821,13 zł	65 910,67 zł	80 507,79 zł	80 348,40 zł	75 814,81 zł	69 524,79 zł

jakości usług. Jeżeli wszystkie poprzednie 3 kroki będą we właściwy sposób przeprowadzone to, te cele będą zrealizowane bez żadnych problemów.

- Zamknięcie – ostatni proces to zamknięcie wszelkich prac, jakie były na wejściu do działu utrzymania ruchu. Proces ten polega na kontroli czy to co zostało zaplanowane, było faktycznie wykonane przy wcześniej podjętych założeniach co do trzech parametrów: Czas/Koszt/Jakość.

Z opisanych poszczególnych procesów UR wynika jeden zasadniczy wniosek. W każdym z tych procesów tak naprawdę należy zbierać dwie podstawowe informacje: roboczogodziny oraz poniesione koszty. Te dwie informacje powinny być dostarczone w odpowiedni sposób. Poniżej znajduje się przykładowa tabela danych opisanych za pomocą liczb przedstawiająca fakty jakie miały miejsce w poszczególnych miesiącach, czyli czysta postać LDF.

Co się w tej tabeli znajduje?

Otóż jak widzimy, tabela ta składa się z kilku części: Koszty, Czas, PM, CM, IM, EM. Poniżej opisane będą poszczególne części uwidocznione w tabeli:

KOSZTY: W części tej znajduje się podsumowanie wszystkich kosztów, jakie zostały wygenerowane w poszczególnych miesiącach. W poszczególnych wierszach tej tabeli mamy następujące pozycje:

- Wynagrodzenie techników – czyli koszty związane z wypłatami dla techników działu utrzymania ruchu.
- Koszty ponoszone przez pracodawcę – czyli są to koszty, które pracodawca ponosi w związku z stałymi kosztami związanymi z wynagrodzeniem techników – do tych kosztów zaliczamy: ZUS, podatki etc.
- Koszty Części zamiennych wykorzystanych przez UR – w tym wierszu mamy sumę wszystkich kosztów wynikających z konsumpcji materiałów i części zamiennych.
- Koszt narzędzi i sprzętu specjalistycznego – w tej pozycji znajdują się koszty związane z zakupem nowych narzędzi czy też wynajęciem specjalistycznych maszyn i urządzeń niebędących na wyposażeniu działu utrzymania ruchu, a które były potrzebne do wykonania poszczególnych prac.
- Outsourcing – wszelkie koszty związane z wynajęciem firm zewnętrznych, czy to w ramach świadczonych usług serwisowych, czy też pozyskiwaniem dodatkowych roboczogodzin potrzebnych do realizacji poszczególnych prac.
- Szkolenia – w tej pozycji mamy ukryte wszystkie koszty związane z przeprowadzaniem szkoleń mających na celu podnoszenie kompetencji pracowników. Mowa tutaj jest o szkoleniach czy też konsultacjach zewnętrznych.
- AM – Produkcyjne – czyli są to koszty, jakie były poniesione przez produkcję w ramach wykonywa-

nia obsługi technicznej, do tych kosztów zaliczane są materiały użyte podczas tychże czynności, a za które odpowiada produkcja, jak i koszty związane z wynagrodzeniem operatorów,

- CMMS – tutaj mamy koszty związane z utrzymaniem systemów informatycznych, będących na wyposażeniu działu utrzymania ruchu.

CZAS: W części tej znajduje się podsumowanie wszystkich roboczogodzin, jakie były dostępne i przepracowane w poszczególnych miesiącach. W poszczególnych wierszach tej tabeli mamy następujące pozycje:

- Ilość dostępnych roboczogodzin techników UR – w tej pozycji mamy wyszczególnioną liczbę dostępnych roboczogodzin techników w danym miesiącu. UWAGA: w tej pozycji nie uwzględniamy nadgodzin. One będą wynikiem różnicy dostępnych a przepracowanych roboczogodzin.
- Ilość roboczogodzin zaplanowanych – w tej pozycji są uwzględnione wszystkie zaplanowane roboczogodziny, jakie są potrzebne na wykonanie prac uwzględnionych w planie, a następnie w harmonogramie obowiązującym w danym miesiącu. Liczba ta jest przygotowywana w procesie Planowania i Harmonogramowania przez planistę.
- Ilość roboczogodzin przepracowanych na prace planowe – w tej pozycji mamy uwzględnione wszystkie roboczogodziny, jakie były zużyte na prace planowe w danym miesiącu.
- Całkowity czas niezdatności – planowane UR – w tej pozycji mamy przedstawioną całkowitą sumę godzin niezdatności ze względu na planowane prace, są to godziny podczas których poszczególne maszyny nie pracowały ze względu na planowane prace techników utrzymania ruchu.
- Całkowity czas niezdatności – Nieplanowane UR – tutaj jest analogicznie jak powyżej, tylko z tą różnicą, że mamy do czynienia z pracami reaktywnymi, czyli awariami.
- Ilość zleceń pracy Planowanych – ilość zleceń pracy wygenerowanych w danym miesiącu. Liczba ta jest brana z procesu harmonogramowania prac utrzymania ruchu.
- Ilość zleceń pracy Planowanych i zrealizowanych – w tej pozycji mamy analogiczną wartość jak powyżej z tą różnicą, że liczba ta określa faktycznie zrealizowane zlecenia pracy w danym miesiącu i które zostały zamknięte i rozliczone.

Część PM, CM, IM – zawierają szczegółowe dane w postaci liczb opisujących fakty w obszarach poszczególnych typów zleceń pracy: PM – zadania obsługi profilaktycznej, CM – zadania obsługi naprawczej planowane, IM – zadania obsługi doskonalącej planowane. W poszczególnych wierszach są zestawione odpowiednie dane które zawierają niezbędne informacje na temat tych wielkości, które zostały już opisane w dwóch pierwszych częściach, czyli Koszty i Czas.

Kluczowe wskaźniki wydajności obsługi technicznej

Tak przygotowane dane możemy poddać dalszej analizie, a mianowicie zestawić je za pomocą różnych wskaźników opisanych przez wcześniej wspomnianą normę EN 15341. Norma Europejska zawiera „Kluczowe wskaźniki wydajności obsługi technicznej” – (ang. *Maintenance Key Performance Indicators*) wspomagające proces zarządzania w celu osiągnięcia doskonałości w utrzymaniu i wykorzystaniu zasobów technicznych. Większość z wskaźników ma zastosowanie we wszystkich branżach przemysłu. Wskaźniki powinny być wykorzystywane do:

- pomiaru stanu,
- porównani benchmarkingowego (wewnętrzne i zewnętrzny),
- diagnozowania (analiza mocnych i słabych stron),
- określenia celów,
- tworzenia planu działań naprawczych,
- ciągłego pomiaru zachodzących zmian.

System opisywane przez normę EN 15341 kluczowych wskaźników wydajności jest podzielony na trzy grupy:

- wskaźniki ekonomiczne,
- wskaźniki techniczne,
- wskaźniki organizacyjne.

Wszelkie wskaźniki mogą być oceniane jako stosunek pomiędzy czynnikami (licznik i mianownik) mierzące działania, zasoby lub zdarzenia, zgodnie z podanym wzorem.

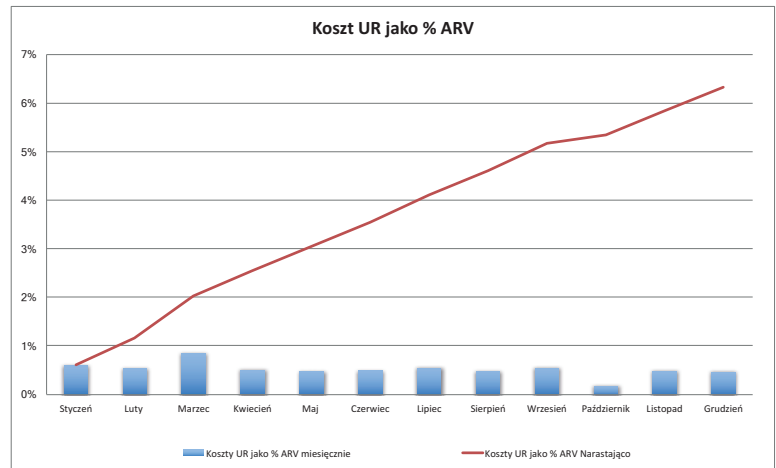
Wszystkie wskaźniki opisywane przez normę są zgrupowane w poniższej tabeli:

	Poziomy wskaźników											
	Poziom 1				Poziom 2				Poziom 3			
Wskaźniki Ekonomiczne	E1 E2 E3 E4 E5 E6	E7 E8 E9 E10 E11 E12 E13 E14	E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E22 E23									
Wskaźniki Techniczne	T1 T2 T3 T4	T5 T6	T7 T8 T9 T10 T11 T12 T13 T14 T15 T16 T17 T18 T19 T20 T21									
Wskaźniki Organizacyjne	O1 O2 O3 O4 O5 O6 O7 O8	O9 O10	O11 O12 O13 O14 O15 O16 O17 O18 O19 O20 O21 O22 O23 O24 O25 O26									

Poniżej przedstawiony jest jeden z głównych wskaźników jakim jest Koszt Utrzymania Ruchu jako % Wartości odtworzeniowej. W normie możemy znaleźć formułę jego liczenia:

$$E1 = \frac{K_{CUR}}{W_{ARV}} \cdot 100$$

oraz wyjaśnienie poszczególnych składowych:



K_{CUR} – jest to całkowity koszt obsługi UR (zazwyczaj bazuje na rocznych wyliczeniach i odnosi się tylko do działań UR wykonywanych na maszynach i urządzeniach) zawiera: wynagrodzenia, nadgodziny, koszt części zamiennych, koszty wyposażenia, firmy zewnętrzne, szkolenia i treningi, konsulting, serwis zewnętrzny, delegacje, dokumentacja, badania, energia i inne media. Nie zawiera kosztów produktu wynikające z przebrojeń, kosztów postojów (niezdatności). W_{ARV} – jest definiowane jako ilość kapitału, który byłby wymagany do wymiany infrastruktury (aktywów przedsiębiorstwa) – zazwyczaj brane jako wartość ubezpieczenia.

Bazując na danych w umieszczonej tabeli, możemy wyliczyć wartość tego wskaźnika podstawiając odpowiednie wartości do przedstawionej formuły. Co w rozdzieleniu na poszczególne miesiące wygląda tak, jak na załączonym wykresie.

Jak widać z przeprowadzonych wyliczeń oraz wykresu, całkowity koszt UR w przedstawionym przykładzie wynosi 6,33%. Oczywiście można zadać sobie pytanie, czy ten koszt powinien być niższy, czy może troszeczkę wyższy? No cóż odpowiedź na to pytanie jak zwykle nie jest jednoznaczna. Tutaj należałoby zadać dodatkowe pytania dla zarządu co jest dla nich ważniejsze, czy:

- Zależy nam na ograniczeniu kosztów mając na względzie pogorszenie innych parametrów (np. dostępności technicznej)?
- Utrzymaniu tego poziomu kosztów przy jednoczesnym zwiększeniu innych parametrów (np. dostępności technicznej)?
- Utrzymujemy taki poziom przez następny okres?

Analizy mogą być prowadzone w różnych kierunkach, ważne jest jednak to, żeby móc cokolwiek ulepszyć, należy najpierw dany proces zmierzyć, czyli przedstawić go za pomocą LDF.