




MANUÁL PRO SOFTWAREVÉ APLIKACE ALGORITMŮ METODIK PRO HODNOCENÍ ÚČINNOSTI PROGRAMŮ ÚDRŽBY

	Funkce	Jméno	Podpis	Datum
Vypracovala:	Řešitel úkolu	Ing. Klára KOTASSKOVÁ		25.11.2020
Ověřil:	Spoluřešitel úkolu	Ing. Libor VLČEK, Ph.D.		25.11.2020
Schválil:	Jednatel společnosti	Ing. Lubomír JUNEK, Ph.D.		25.11.2020

Spolupráce / další řešitelé: doc. Ing. Jana Marková, Ph.D., Ing. Kamil Prešl,
doc. Ing. Miroslav Sýkora, Ph.D. a Ing. Jan Mlčoch

Smlouva o dílo : 19E1019
Evidenční číslo : 7544/20
Skartační znak : A

Počet stran: 18
Revize: 0
Výtisk:

Brno, listopad 2020

List revizí

ZMĚNA č.	Popis změny (strana, důvod, obsah)	Provedl, podpis, datum	Schválil, podpis, datum
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Anotace

Manuál popisuje algoritmus výpočtu v programu IBM SPSS Modeler, který je odvozený z metodik pro hodnocení účinnosti a optimalizaci programů údržby zařízení výrobních bloků klasických elektráren. Metodiky i jejich softwarová implementace jsou výstupy projektu TN01000007/06 Vývoj diagnostických metod pro charakterizaci klíčových komponent energetických celků, řešeného v rámci segmentu 1 Účinnost, spolehlivost a bezpečnost energetických celků, pracovního balíčku PB1.16 Vývoj nástrojů predikce technického stavu zařízení elektráren a tepláren.

Klíčová slova :

Spolehlivost, predikce, bezpečnost

Textový editor : Microsoft Word 2010
Formát obrazové dokumentace : jpg, png, mpg
Archivní soubor : ZP7544.docx

© ÚAM Brno, s.r.o.

Všechna práva vyhrazena podle Zákona č. 121/2000 Sb. (Autorský zákon) a dle znění pozdějších předpisů. Rozmnožování celé zprávy nebo její části bez souhlasu ÚAM Brno, s.r.o. je nepřipustné.

Obsah CD

Formát	Název
*.pdf	ZP7544.pdf

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
2. PODKLADY PRO POSOUZENÍ.....	7
3. ALGORITMUS K M1	8
4. ALGORITMUS K M2.....	10
5. ALGORITMUS K M3.....	14
6. ALGORITMUS K M4.....	16
7. LITERATURA.....	18

1. Úvod

V rámci projektu TN01000007/06 Vývoj diagnostických metod pro charakterizaci klíčových komponent energetických celků, řešeného v rámci segmentu 1 Účinnost, spolehlivost a bezpečnost energetických celků, pracovního balíčku PB1.16 Vývoj nástrojů predikce technického stavu zařízení elektráren a tepláren, byly vytvořeny čtyři metodiky ve spolupráci s ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, ČEZ, a. s. a ÚAM Brno, s. r. o.:

- M1 Stanovení kritičnosti zařízení výrobních bloků klasických elektráren (KE) [1],
- M2 Rozdělení zařízení pro řízení životnosti a modifikaci [2],
- M3 Metodika hodnocení kritičnosti poruch zařízení výrobních bloků elektráren – analýzu poruchovosti [3],
- M4 Metodika predikce technického stavu a optimalizace rozhodování o údržbě [4].

V tomto dokumentu jsou vytvořeny 4 algoritmy podle metodik (viz výše) v programu IBM SPSS MODELER a 4 postupy v MS VISIO.

Dokument slouží jako dílčí vstup do projektu TN01000007/06, PB1.16.

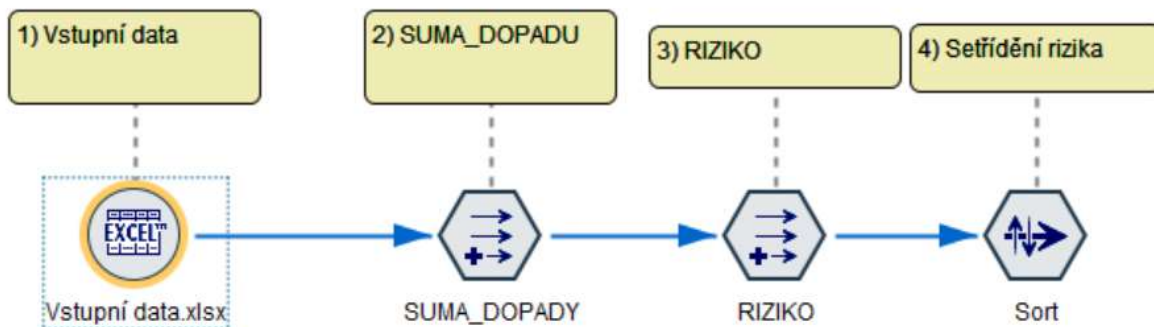
2. Podklady pro posouzení

Pro nevýpočtové posouzení byly objednavatelem dodány následující podklady:

- M1 Stanovení kritičnosti zařízení výrobních bloků klasických elektráren (KE)
- M2 Rozdělení zařízení pro řízení životnosti a modifikaci
- M3 Metodika hodnocení kritičnosti poruch zařízení výrobních bloků elektráren – analýzu poruchovosti
- M4 Metodika predikce technického stavu a optimalizace rozhodování o údržbě

3. Algoritmus k M1

Datový proud v SPSS:



Postup

1) Vstupní data:

Popiš systém zařízení: Transformátor, generátor, ...

Doplň dopady zařízení: disponibilitu, ekonomické ztráty, pravděpodobnost poruchy.

Doplň hodnoty dopadů a pravděpodobnosti poruchy.

	Zařízení	Disponibilita	Ekonomické ztráty	Pravděpodobnost poruchy
1	Transformátor	3.00000000	4.00000000	0.00010000
2	Odsíření	1.00000000	3.00000000	0.00000050
3	Generátor	3.00000000	3.00000000	0.00000030

2) Sečti disponibilitu a ekonomické ztráty.

	Zařízení	Disponibilita	Ekonomické ztráty	Pravděpodobnost poruchy	SUMA_DOPADY
1	Transformátor	3.00000000	4.00000000	0.00010000	7.00000000
2	Odsíření	1.00000000	3.00000000	0.00000050	4.00000000
3	Generátor	3.00000000	3.00000000	0.00000030	6.00000000

3) Vynásob ad2) pravděpodobností poruchy – riziko.

	Zařízení	Disponibilita	Ekonomické ztráty	Pravděpodobnost poruchy	SUMA_DOPADY	RIZIKO
1	Transformátor	3.00000000	4.00000000	0.00010000	7.00000000	0.00070000
2	Odsíření	1.00000000	3.00000000	0.00000050	4.00000000	0.00000200
3	Generátor	3.00000000	3.00000000	0.00000030	6.00000000	0.00000180

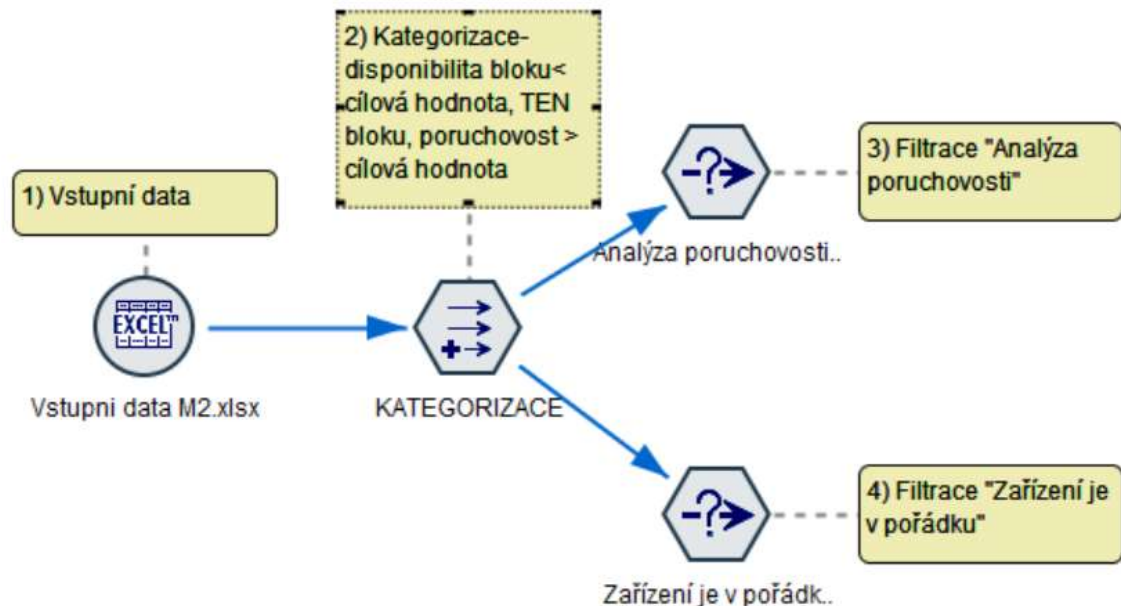
4) Setříd' riziko od nejméně kritického zařízení po nejvíce kritické zařízení.

Zařízení	Disponibilita	Ekonomické ztráty	Pravděpodobnost poruchy	SUMA_DOPADY	RIZIKO
Generátor	3.00000000	3.00000000	0.00000030	6.00000000	0.00000180
Odsíření	1.00000000	3.00000000	0.00000050	4.00000000	0.00000200
Transformátor	3.00000000	4.00000000	0.00010000	7.00000000	0.00070000

Workflow

4. Algoritmus k M2

Datový proud v SPSS:



Postup:

1) Vstupní data:

Definuj systém hodnocených zařízení (ELNA, BLOK, ZARIZENI).

Definuj rozhodovací kritéria (disponibilita bloku, TEN bloku, poruchovost zařízení).

Doplň hodnoty rozhodovacích kritérií: 83%, 5 mil, 4 poruchy.

ELNA	BLOK	ZARIZENI	PORUCHOVOST	DISPONIBILITA BLOKU	TEN BLOKU
EDE	12	Generátor	5	83	5
EDE	12	Transformátor	6	83	5
EDE	13	Generátor	3	89	6
EDE	13	Transformátor	7	89	6
EDE	14	Generátor	4	91	11
EDE	14	Transformátor	2	91	11
ETU	11	Generátor	1	99	10
ETU	11	Chladicí věž	3	99	10
ETU	12	Generátor	2	75	3
ETU	12	Odsíření	1	75	3
ETU	13	Generátor	1	98	2
ETU	13	Turbína	3	98	2
ETU	14	Generátor	0	97	1
ETU	14	Komín	2	97	1

2) Kategorizuj zařízení do analýzy poruchovosti a zařízení, které jsou v pořádku.

KATEGORIZACE: Je disponibilita < cílová hodnota, TEN a poruchová hodnota > cílová hodnota?

ANO: Analýza poruchovosti

NE: Zařízení v pořádku

ELNA	BLOK	ZARIZENI	PORUCHOVOST	DISPONIBILITA BLOKU	TEN BLOKU	KATEGORIZACE
EDE	12	Generátor	5	83	5	Zařízení v pořádku
EDE	12	Transformátor	6	83	5	Zařízení v pořádku
EDE	13	Generátor	3	89	6	Zařízení v pořádku
EDE	13	Transformátor	7	89	6	Analýza poruchovosti
EDE	14	Generátor	4	91	11	Analýza poruchovosti
EDE	14	Transformátor	2	91	11	Analýza poruchovosti
ETU	11	Generátor	1	99	10	Zařízení v pořádku
ETU	11	Chladicí věž	3	99	10	Zařízení v pořádku
ETU	12	Generátor	2	75	3	Analýza poruchovosti
ETU	12	Odsíření	1	75	3	Analýza poruchovosti
ETU	13	Generátor	1	98	2	Zařízení v pořádku
ETU	13	Turbína	3	98	2	Zařízení v pořádku
ETU	14	Generátor	0	97	1	Zařízení v pořádku
ETU	14	Komín	2	97	1	Zařízení v pořádku

3) Vyfiltruj zařízení do analýzy poruchovosti.

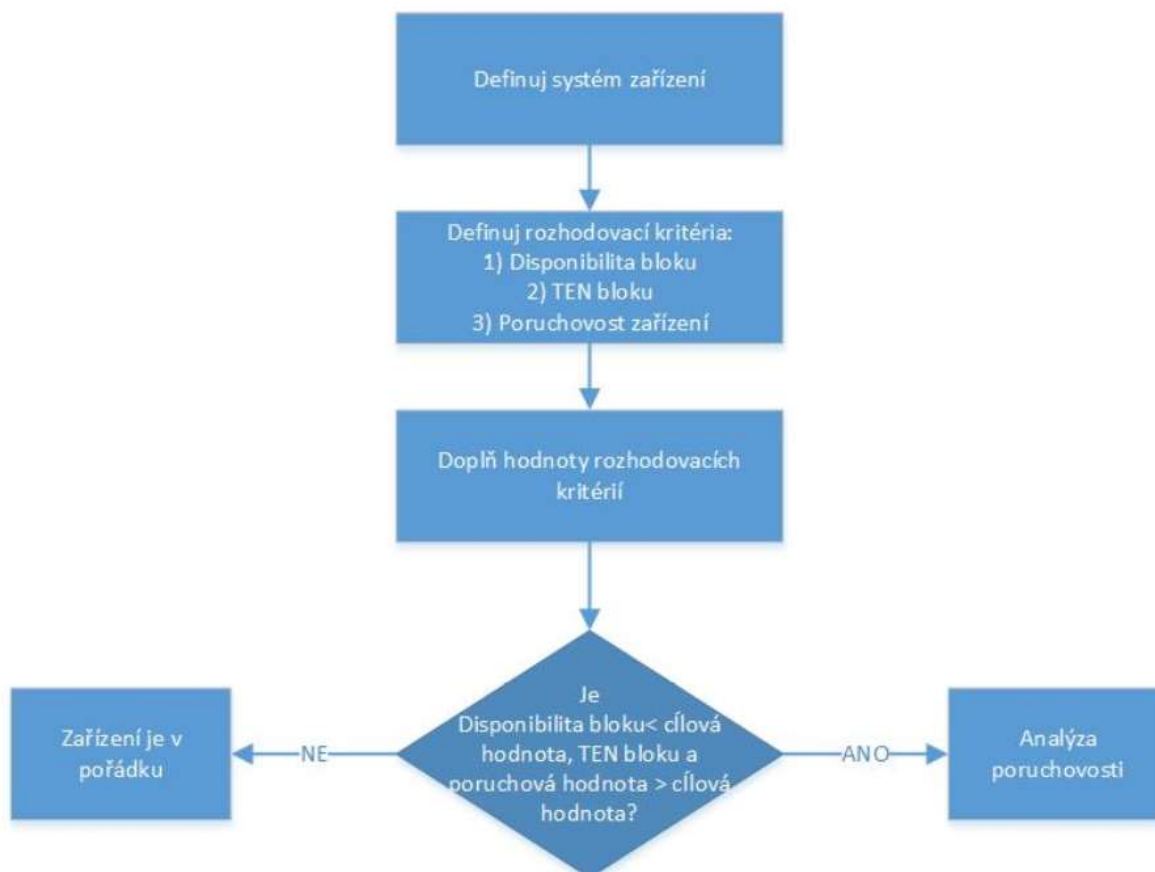
ELNA	BLOK	ZARIZENI	PORUCHOVOST	DISPONIBILITA BLOKU	TEN BLOKU	KATEGORIZACE
EDE	13	Transformátor	7	89	6	Analýza poruchovosti
EDE	14	Generátor	4	91	11	Analýza poruchovosti
EDE	14	Transformátor	2	91	11	Analýza poruchovosti
ETU	12	Generátor	2	75	3	Analýza poruchovosti
ETU	12	Odsíření	1	75	3	Analýza poruchovosti

4) Vyfiltruj zařízení, které jsou v pořádku.

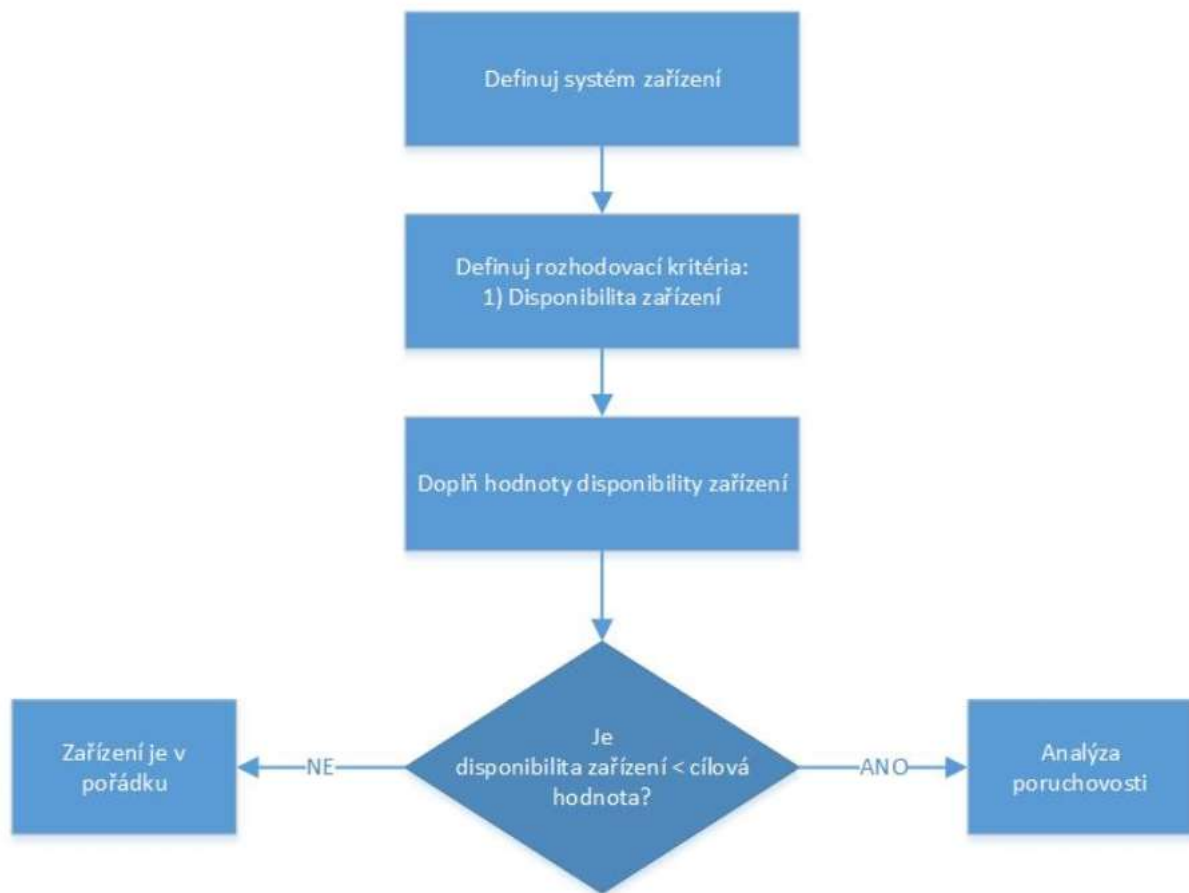
ELNA	BLOK	ZARIZENI	PORUCHOVOST	DISPONIBILITA BLOKU	TEN BLOKU	KATEGORIZACE
EDE	12	Generátor	5	83	5	Zařízení je v pořádku
EDE	12	Transformátor	6	83	5	Zařízení je v pořádku
EDE	13	Generátor	3	89	6	Zařízení je v pořádku
ETU	11	Generátor	1	99	10	Zařízení je v pořádku
ETU	11	Chladicí věž	3	99	10	Zařízení je v pořádku
ETU	13	Generátor	1	98	2	Zařízení je v pořádku
ETU	13	Turbína	3	98	2	Zařízení je v pořádku
ETU	14	Generátor	0	97	1	Zařízení je v pořádku
ETU	14	Komín	2	97	1	Zařízení je v pořádku

Workflow:

Bez disponibility zařízení

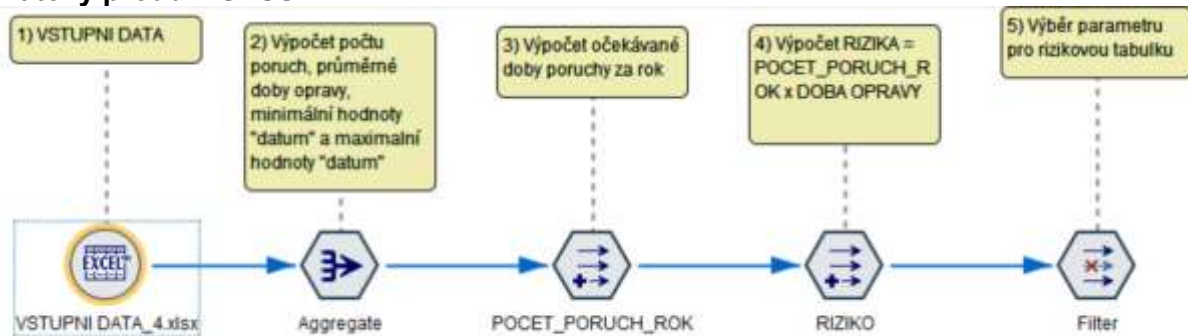


S disponibilitou zařízení



5. Algoritmus k M3

Datový proud v SPSS:



Postup:

- 1) Vstupní data:

Definuj tabulku poruchovosti (Datum poruchy, TMID, ELNA, BLOK, ZARIZENI, MÍSTO).

Definuj počet dní opravy poruchy.

Definuj kategorii údržby.

	DATUM	TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MÍSTO	OPRAVA	KATEGORIE_UDRZBY
1	1989-01-01	1	ETU	11	CHV	Výplně	4	1
2	1999-02-02	1	ETU	11	CHV	Výplně	5	1
3	1988-04-10	3	ETU	12	CHV	Výplně	3	2
4	1977-06-17	4	EDE	13	CHV	Výplně	6	2
5	1966-08-24	5	EDE	13	CHV	Výplně	2	2
6	1989-04-10	3	ETU	12	CHV	Výplně	3	2
7	1989-04-11	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3
8	1989-04-12	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3
9	1989-04-13	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3
10	1989-04-14	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3
11	1989-04-15	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3
12	1989-04-16	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3

- 2) Vypočti počet poruch k danému místu, maximální DATUM a minimální DATUM, průměrný čas opravy.

DATUM_Min	DATUM_Max	TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MÍSTO	OPRAVA_Mean	KATEGORIE_UDRZBY_Mean	POCET_PORUCH
1989-01-01	1999-02-02	1	ETU	11	CHV	Výplně	4	1	2
1988-04-10	1989-04-10	3	ETU	12	CHV	Výplně	3	2	2
1977-06-17	1977-06-17	4	EDE	13	CHV	Výplně	6	2	1
1966-08-24	1966-08-24	5	EDE	13	CHV	Výplně	2	2	1
1989-04-11	1989-05-19	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3	39

- 3) Vypočti průměrnou poruchu na rok.

$POCET_PORUCH / \text{date_days_difference}(DATUM_Min, DATUM_Max) * 365$

DATUM_Min	DATUM_Max	TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MÍSTO	OPRAVA_Mean	KATEGORIE_UDRZBY_Mean	POCET_PORUCH	POCET_PORUCH_ROK
1989-01-01	1999-02-02	1	ETU	11	CHV	Výplně	4	1	2	0
1988-04-10	1989-04-10	3	ETU	12	CHV	Výplně	3	2	2	2
1977-06-17	1977-06-17	4	EDE	13	CHV	Výplně	6	2	1	\$null\$
1966-08-24	1966-08-24	5	EDE	13	CHV	Výplně	2	2	1	\$null\$
1989-04-11	1989-05-19	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3	39	375

4) Vypočti RIZIKO.

POCET_PORUCH_ROK * OPRAVA_Mean

DATUM_Min	DATUM_Max	TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MISTO	OPRAVA_Mean	KATEGORIE_UDRZBY_Mean	POCET_PORUCH	POCET_PORUCH	RIZIKO
1989-01-01	1999-02-02	1	ETU	11	CHV	Výplně	4	1	2	0	1
1989-04-10	1989-04-10	3	ETU	12	CHV	Výplně	3	2	2	2	0
1977-05-17	1977-05-17	4	EDE	13	CHV	Výplně	6	2	1	\$null\$	\$null\$
1966-08-24	1966-08-24	5	EDE	13	CHV	Výplně	2	2	1	\$null\$	\$null\$
1989-04-11	1989-05-19	3	ETU	13	CHV	Výplně	3	3	39	375	1124

5) Vymaž nepotřebné parametry pro hodnocení dle tabulky v metodice 3.

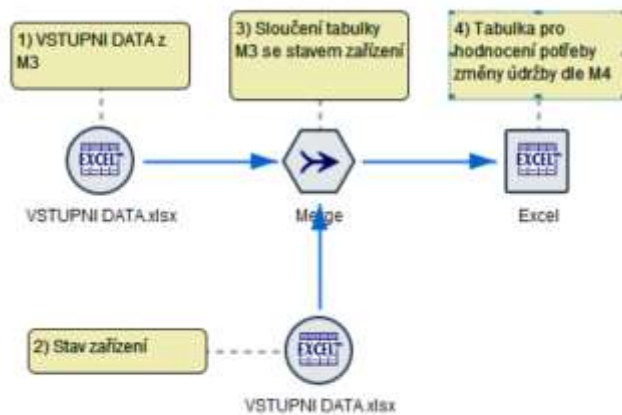
TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MISTO	KATEGORIE_UDRZBY	RIZIKO
1	ETU	11	CHV	Výplně	1	1
3	ETU	12	CHV	Výplně	2	6
4	EDE	13	CHV	Výplně	2	\$null\$
5	EDE	13	CHV	Výplně	2	\$null\$
3	ETU	13	CHV	Výplně	3	1124

Workflow



6. Algoritmus k M4

Datový proud v SPSS:



Postup:

1) Vstupní data:

Výstup z M3

TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MISTO	KATEGORIE_UDRZBY	RIZIKO
1	ETU	11	CHV	Výplně	1	1
3	ETU	12	CHV	Výplně	2	6
4	EDE	13	CHV	Výplně	2	\$null\$
5	EDE	13	CHV	Výplně	2	\$null\$
3	ETU	13	CHV	Výplně	3	1124

2) Doplnění stavu zařizení.

TMID	ELNA	BLOK	ZARIZENI	MISTO	STAV
1	ETU	11	CHV	Výplně	A
3	ETU	12	CHV	Výplně	D
4	EDE	13	CHV	Výplně	B
5	EDE	13	CHV	Výplně	C
3	ETU	13	CHV	Výplně	E

3) Sloučení stavu zařizení s M3.

BLOK	ELNA	MISTO	TMID	ZARIZENI	KATEGORIE_UDRZBY	RIZIKO	STAV
11	ETU	Výplně	1	CHV	1		1 A
12	ETU	Výplně	3	CHV	2		6 D
13	EDE	Výplně	4	CHV	2		\$null\$ B
13	EDE	Výplně	5	CHV	2		\$null\$ C
13	ETU	Výplně	3	CHV	3		1124 E

4) Export do excelu.

Tabulka pro hodnocení potřeby změny údržby dle M4.

Workflow

7. LITERATURA

[1]	Jana Marková, Miroslav Sýkora, Jan Mičoch, Kamil Prešl, Klára Šťastná. Metodika analýzy rizik pro stanovení kritičnosti zařízení výrobních bloků elektráren. Certifikovaná metodika, ČVUT v Praze, ČEZ, a.s., ÚAM Brno, s.r.o., 2020
[2]	Jana Marková, Miroslav Sýkora, Jan Mičoch, Kamil Prešl, Klára Šťastná. Metodika rozdělení zařízení výrobních bloků elektráren pro řízení životnosti a modifikaci. Certifikovaná metodika, ČVUT v Praze, ČEZ, a.s., ÚAM Brno, s.r.o., 2020
[3]	Jana Marková, Miroslav Sýkora, Jan Mičoch, Kamil Prešl, Klára Šťastná. Hodnocení kritičnosti poruch zařízení výrobních bloků elektráren (metodika optimalizace rozhodování o diagnostice a opravách). Certifikovaná metodika, ČVUT v Praze, ČEZ, a.s., ÚAM Brno, s.r.o., 2020
[4]	Jana Marková, Miroslav Sýkora, Jan Mičoch, Kamil Prešl, Klára Šťastná. Nastavení údržby a diagnostiky na vybraných zařízeních. Certifikovaná metodika, ČVUT v Praze, ČEZ, a.s., ÚAM Brno, s.r.o., 2020