

Uzorkovanje rada

Dragoslav Slović
Ivan Tomašević
Dragana Stojanović
Barbara Simeunović

Beograd, 08.12.2014

Uzorkovanje rada

Osnovni problem kod merenje vremena rada radnika hronometrom je sporost i neekonomičnost

Neophodno je u kratkom vremenu prikupiti veliki broj tačnih podataka i na osnovu njih izvesti potrebne zaključke

Takvu mogućnost pružaju matematičko statističke metode uzorkovanja

Uzorkovanje rada

Matematičko-statističke metode prvi primenio *Tippet*, u početku u tekstilnoj industriji, za potrebe utvrđivanja zastoja, uticaja pojedinih činilaca i vremena rada velikog broja razboja u tkačnici; metod nije uključivao ocenu brzine i intenziteta rada

Kasnije se razvijaju metode (npr. *Work Sampling*) koje uzorkuju odnos rada i zastoja (*ratio delay*), kao i zalaganje radnika (*performance sampling*) - Barnes;

Uzorkovanje rada - postupak

1. Odrediti cilj snimanja, cilj primene metoda;
2. Upoznati ljude koji rade u okviru radnih mesta koja će se snimati sa ciljem i načinom snimanja;
3. Napraviti šematski prikaz objekata koji će se snimiti.
4. Definisati putanju snimača, odrediti najbolji položaj snimača za svaki objekat koji će se snimiti i sve to ucrtati u šematski prikaz;
5. Napraviti formulare za snimanje;
6. Obučiti radnike koji će snimati;
7. Odrediti vreme svakog polaska snimača na snimanje pomoću tabele slučajnih brojeva;
8. Usvojiti tačnost pokazatelja koje metodom TZ treba odrediti;
9. Izračunati potreban broj zabeležaka i obilazaka;
10. Kontrolisati da li se proces odvija normalno. Ako to nije slučaj prekinuti snimanje;
11. Srediti snimljeni materijal;
12. Izračunati pokazatelje i odrediti njivovu tačnost;
13. Izvršiti analizu dobijenih rezultata;
14. Doneti odgovarajuće zaključke;
15. Preduzeti potrebne mere;

Primer obrađenog snimačkog lista

Rešenje:

a) Obraden snimački list broj 6 je dat u tabeli:

Pogon:	M. O.	Snimački list broj		6	Datum:	2 / 06	Smena:	III			
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1	//	////	//// /	12	//			2	/		15
RM - 2	////	///	////	12	//		/	3			15
RM - 3	//	////	////	12		///		3			15
RM - 4	////	///	//// /	13	//			2			15
RM - 5	///	////	///	11	/	/		2	//		15
RM - 6	//	////	///	11	//	/		3	/		15
RM - 7	///	//// /	///	13	/	/		2			15
RM - 8	//	////	//// /	12	/	//		3			15
RM - 9	////	//	////	12	/	/	/	3			15
RM - 10	///	////	///	12	/	/		2	/		15
Ukupno	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150

Primer obrađenog snimačkog lista

Rešenje:

a) Obraden snimački list broj 6 je dat u tabeli:

Pogon:	M. O.	Snimački list broj		6	Datum:	2 / 06	Smena:	III			
Radno mesto	RAD				Nepredviđeni zastoji				Od-mor	Ostalo	Uku-pno
	R	R + M	M	Σ	T-TE	OR	VS	Σ			
RM - 1	//	////	//// /	12	//			2	/		15
RM - 2	////	///	////	12	//		/	3			15
RM - 3	//	////	////	12		///		3			15
RM - 4	////	///	//// /	13	//			2			15
RM - 5	///	////	///	11	/	/		2	//		15
RM - 6	//	////	///	11	//	/		3	/		15
RM - 7	///	//// /	///	13	/	/		2			15
RM - 8	//	////	//// /	12	/	//		3			15
RM - 9	////	//	////	12	/	/	/	3			15
RM - 10	///	////	///	12	/	/		2	/		15
Ukupno	30	41	49	120	13	10	2	25	5	0	150

Proračun učešća nepredviđenih zastoja

$$c) \text{ NZ}_{\%} = \frac{n_{\text{NZ}}}{n_{\text{R}}} * 100[\%] = \frac{25}{120} * 100 = 20,8[\%] \approx 21 [\%]$$

Učešće nepredviđenih zastoja u odnosu na elemente rada je približno 21 %.

Proračun greške studije

$$d) p = \frac{n_{NZ}}{N} [1] = \frac{25}{150} = 0,1667 [1]$$

$$s = 2 * \sqrt{\frac{1-p}{p * N}} = 2 * \sqrt{\frac{1-0,1667}{0,1667 * 150}} = 0,3332 [1]$$

$$s = 0,3332 * 100 [\%] = 33,32 [\%] \approx 34 [\%]$$

Greška studije je približno 34 %.

Proračun potrebnog broja zabeležaka na osnovu snimanja i željene tačnosti

$$e) N = \frac{4 * (1 - p)}{s^2 * p} = \frac{4 * (1 - 0,1667)}{0,05^2 * 0,1667} = 8333 [1]$$

Da bi greška bila manja od 5 % potrebno je najmanje 8333 zabeleški.

$$f) b_d = \frac{N}{b_s * b_{rm} * b_z} = \frac{8333}{3 * 10 * 15} = 18,5 \approx 19 \text{ [dana]}$$

Očekivano trajanje snimanja je približno 19 dana.

Snimanje

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

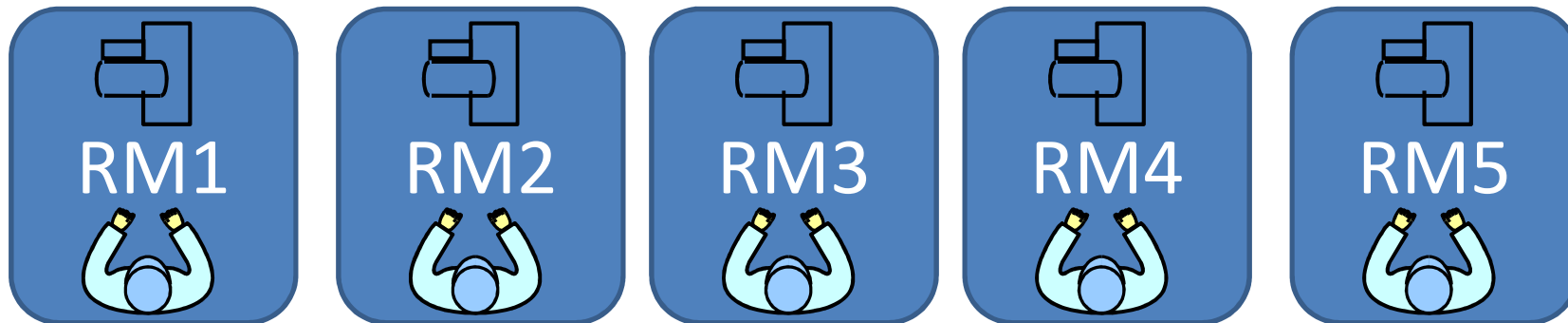
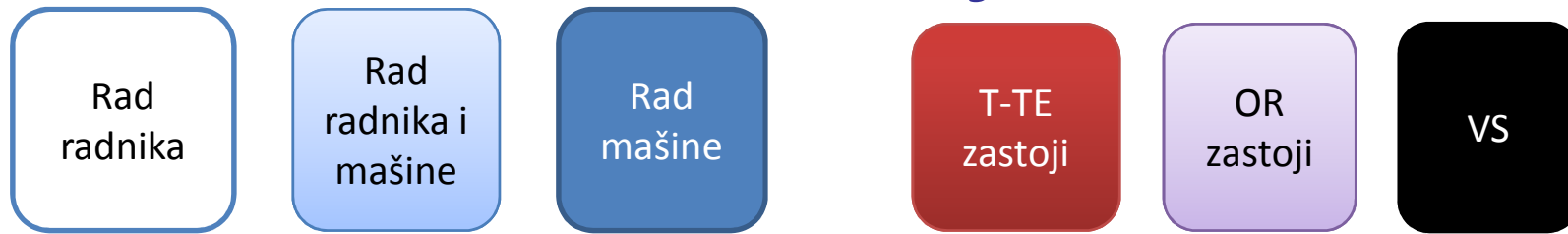
Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

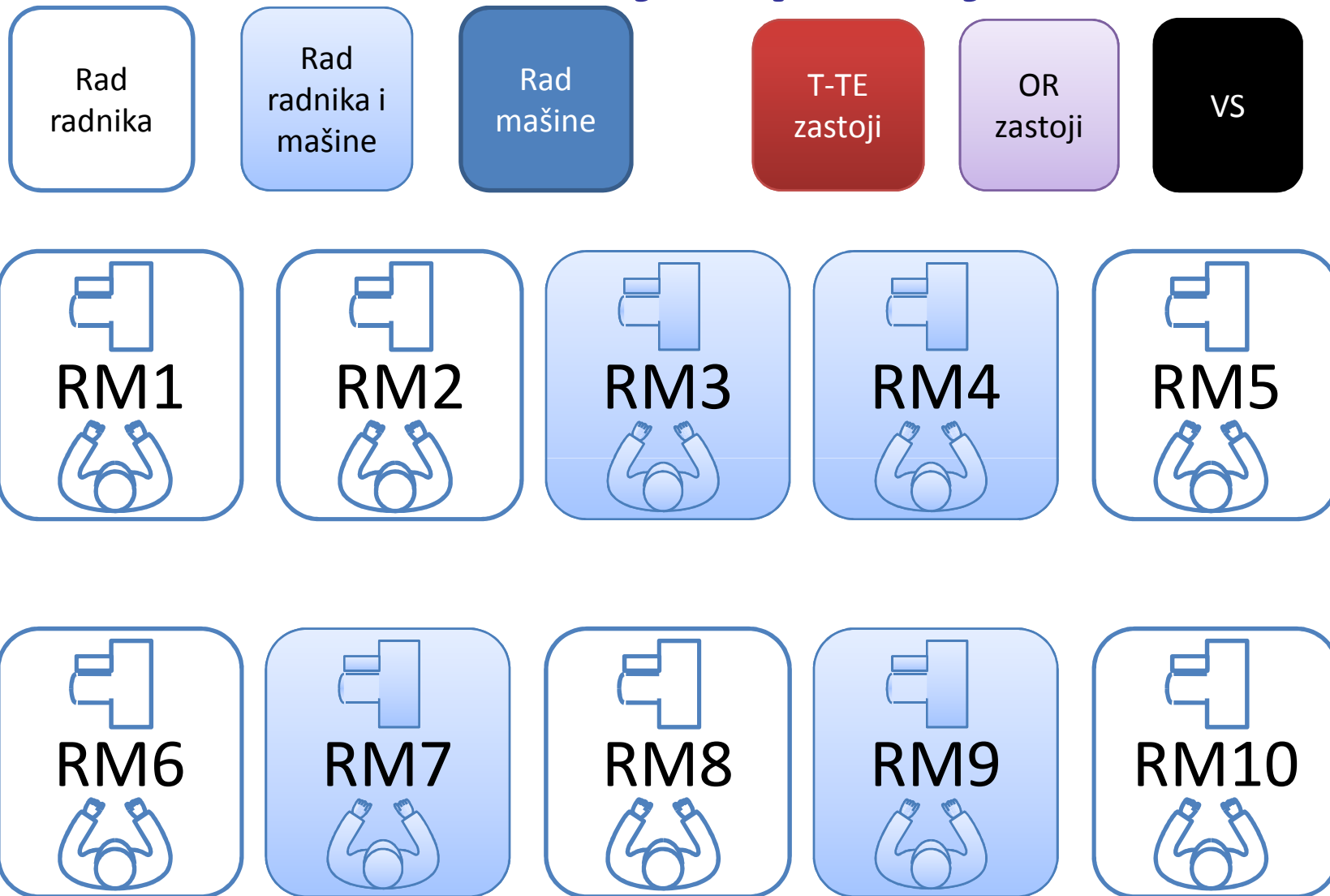
VS

Snimanje



Snimanje - počinja

01:00



Snimanje - počinja

01:30

Rad
radnika

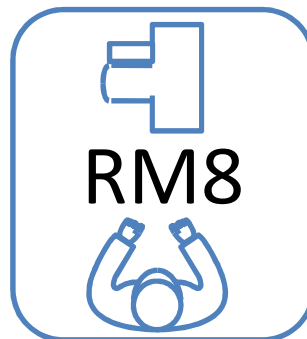
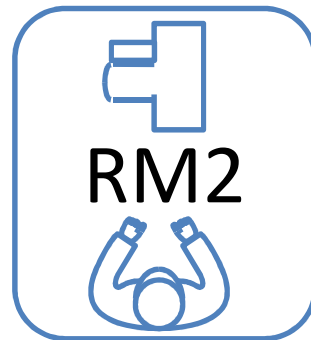
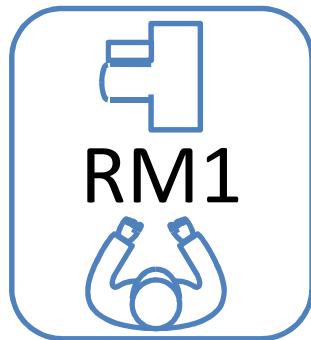
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

02:00

Rad
radnika

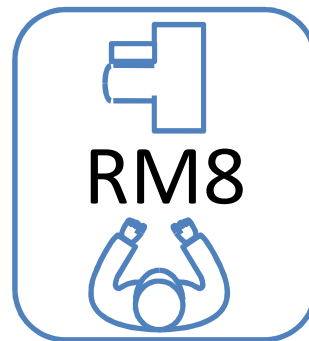
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

02:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

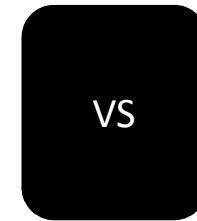
OR
zastoji

VS



Snimanje

03:00



Snimanje

03:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

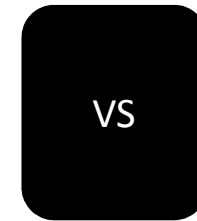
OR
zastoji

VS



Snimanje

04:00



Snimanje

04:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6




RM7



RM8



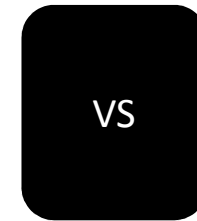
RM9



RM10

Snimanje

05:00



Snimanje

05:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine


T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6



RM7



RM8



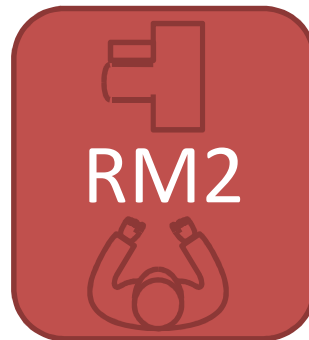
RM9



RM10

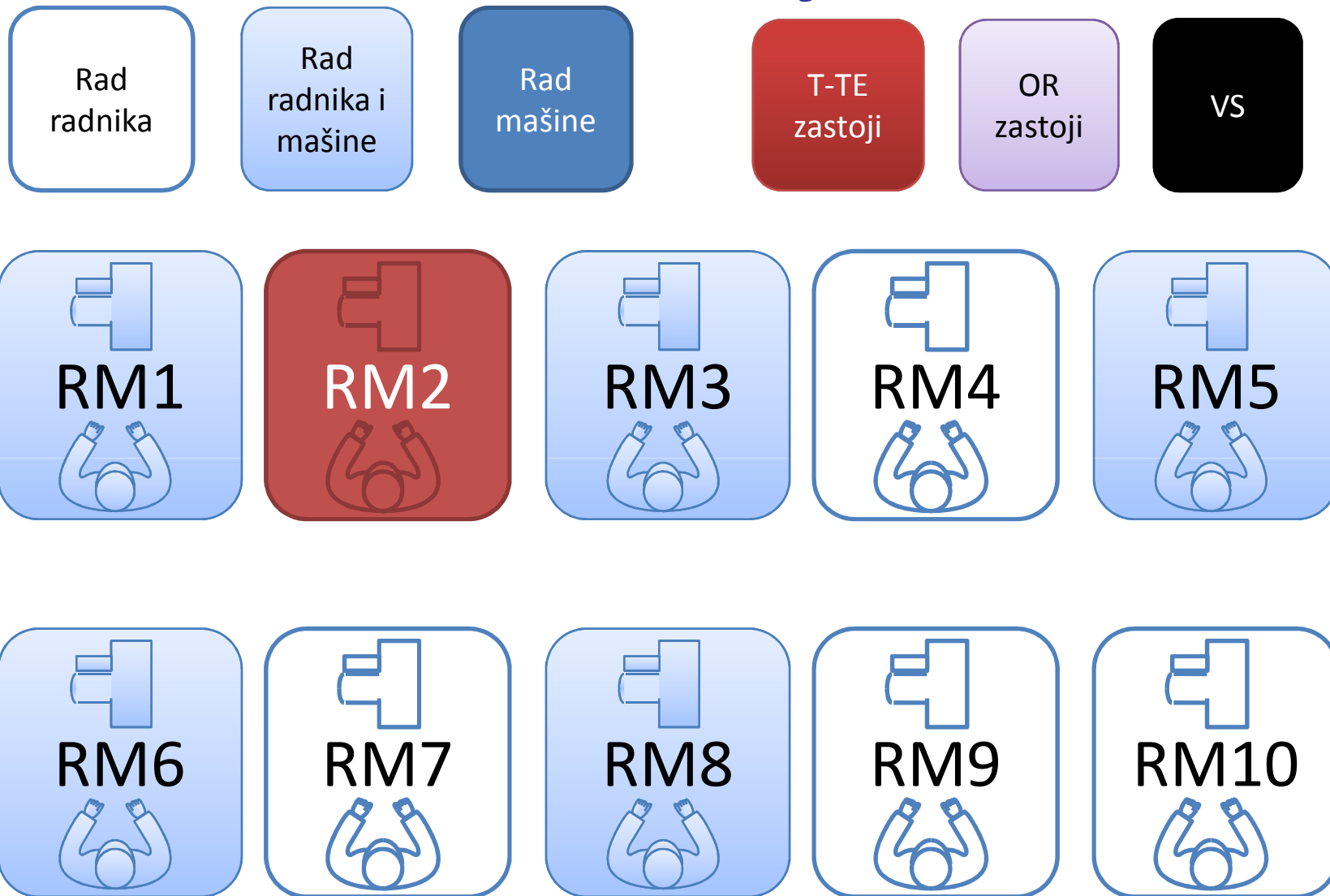
Snimanje

06:00



Snimanje

06:30



Snimanje

07:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

07:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine


T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6



RM7



RM8



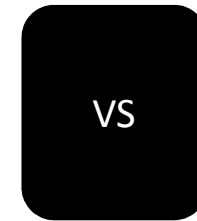
RM9



RM10

Snimanje

08:00



Snimanje

08:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine


T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6



RM7



RM8



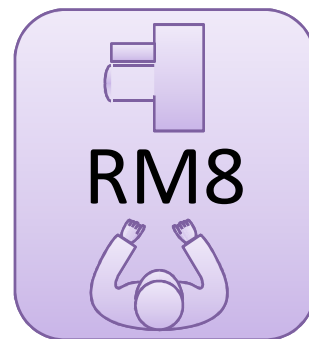
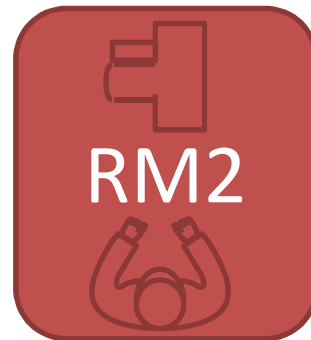
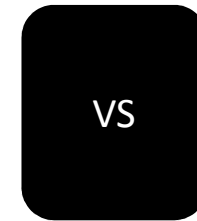
RM9



RM10

Snimanje

09:00



Snimanje

09:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine


T-TE
zastoji

OR
zastoji


VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6



RM7



RM8



RM9



RM10

Snimanje

10:00

Rad
radnika

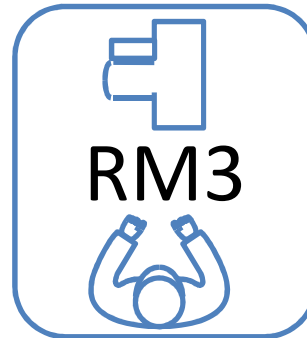
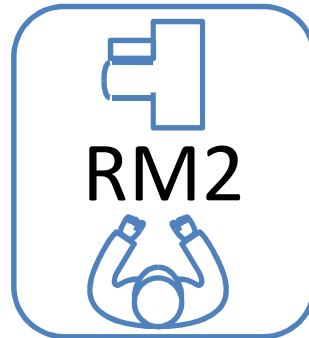
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

10:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

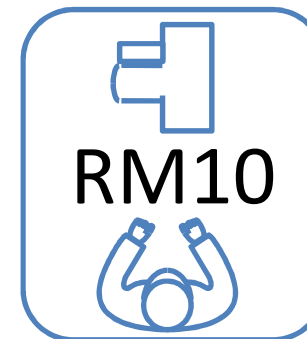
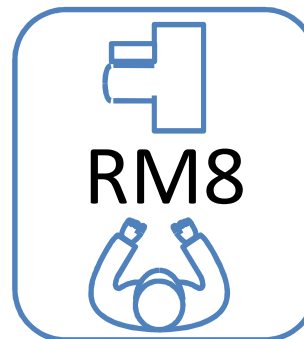
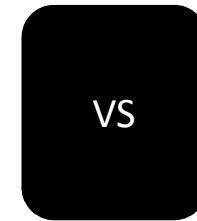
RM8

RM9

RM10

Snimanje

11:00



Snimanje

11:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine


T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4




RM5



RM6



RM7



RM8



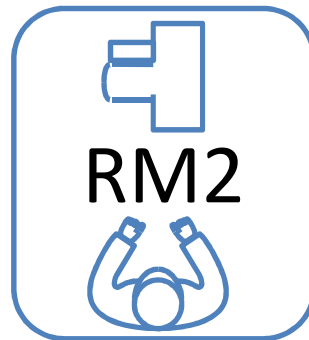
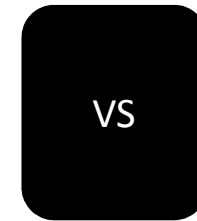
RM9



RM10

Snimanje

12:00



Snimanje

12:30

Rad
radnika

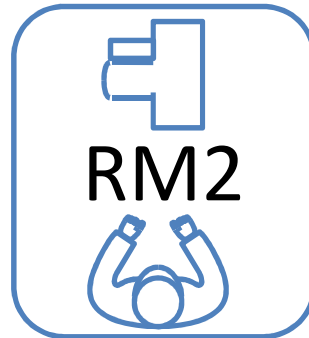
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

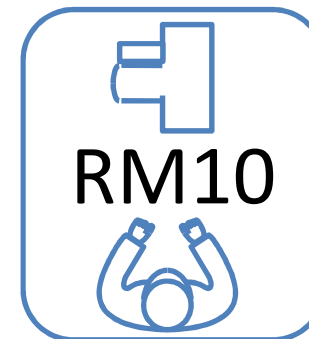
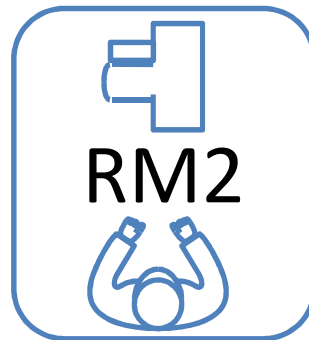
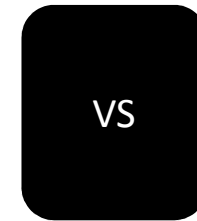
OR
zastoji

VS



Snimanje

13:00



Snimanje

13:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

14:00

Rad radnika

Rad radnika i mašine

Rad mašine

T-TE zastoji

OR zastoji

VS

RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6



RM7



RM8



RM9



RM10



Snimanje

14:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

15:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

15:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

16:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

16:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

17:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

17:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

18:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

18:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

RM8

RM9

RM10

Snimanje

19:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

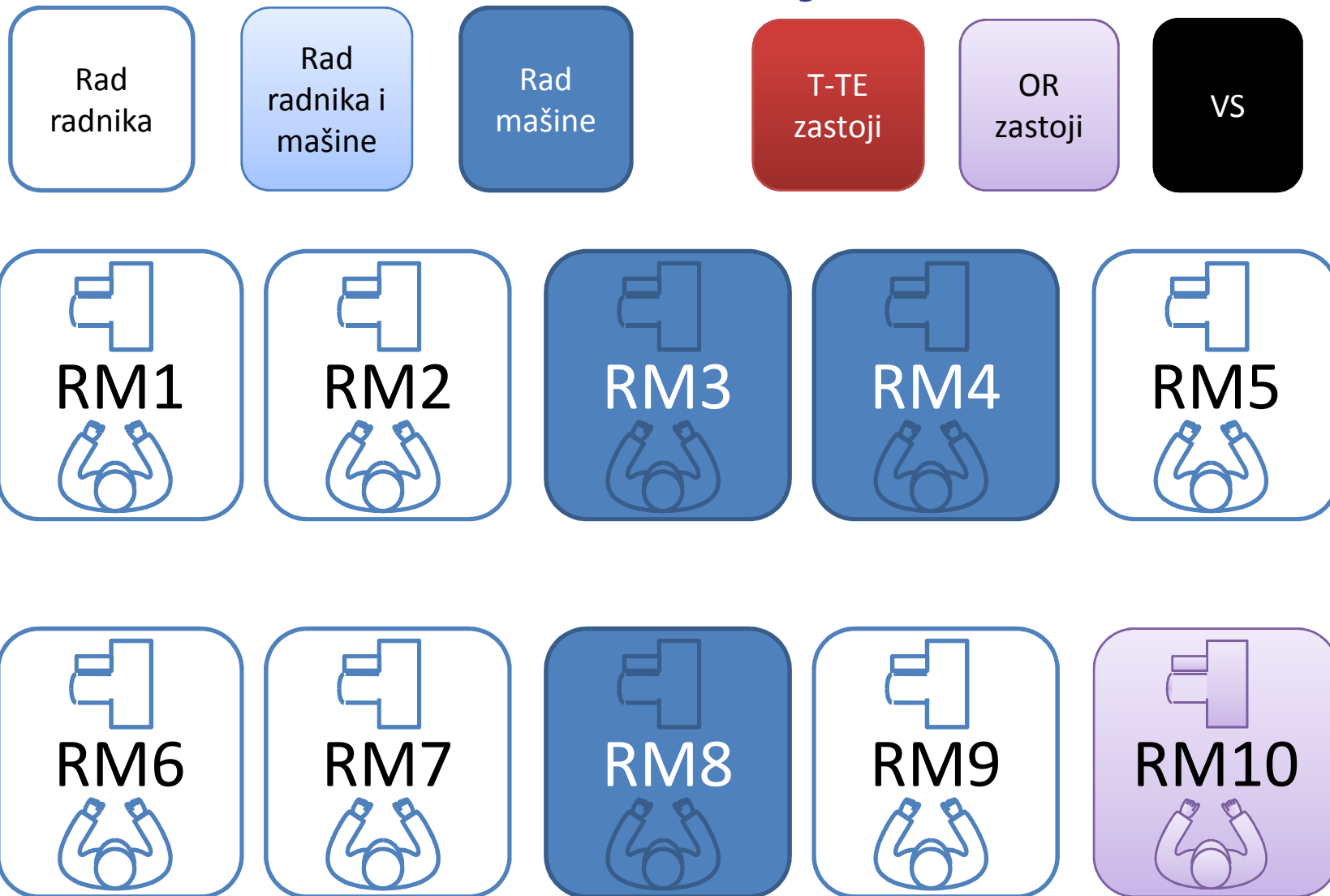
RM8

RM9

RM10

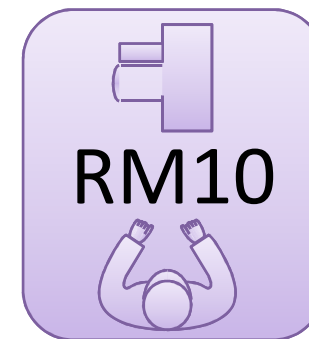
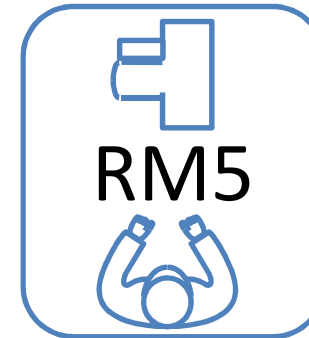
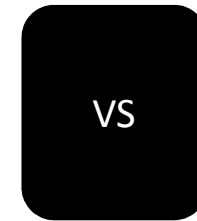
Snimanje

19:30



Snimanje

20:00



Snimanje

20:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



RM1



RM2



RM3



RM4



RM5



RM6




RM7



RM8



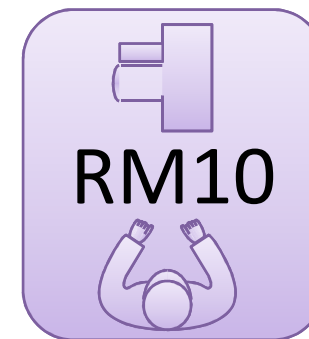
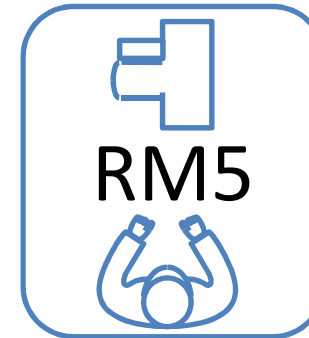
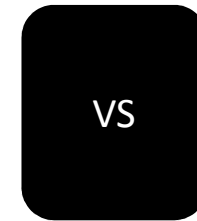
RM9



RM10

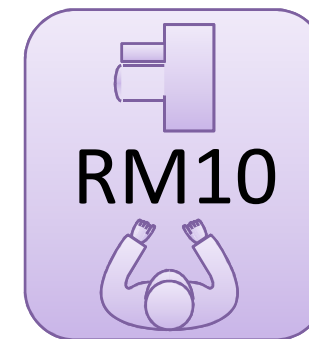
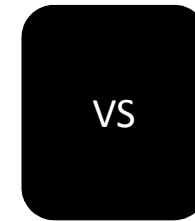
Snimanje

21:00



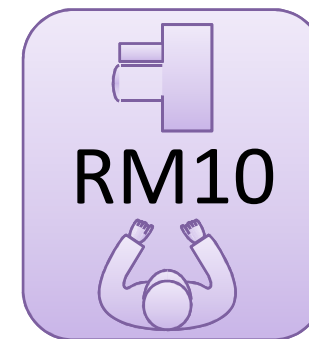
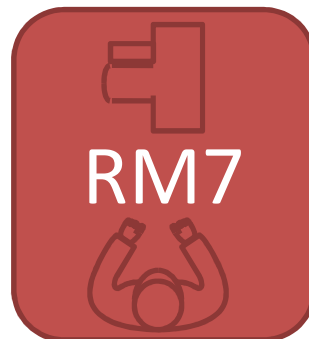
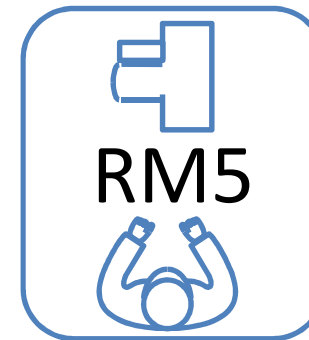
Snimanje

21:30



Snimanje

22:00



Snimanje

22:30

Rad
radnika

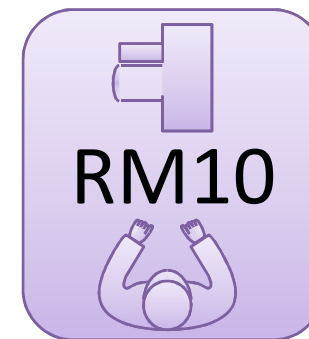
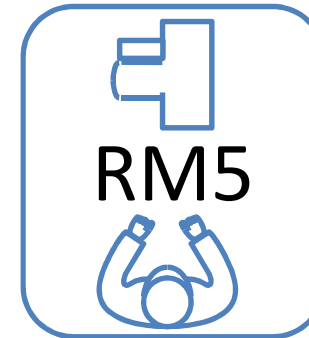
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

23:00

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

23:30

Rad
radnika

Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

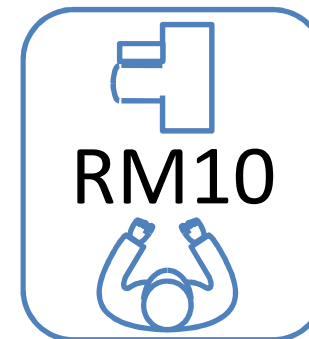
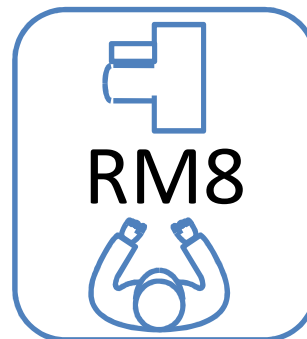
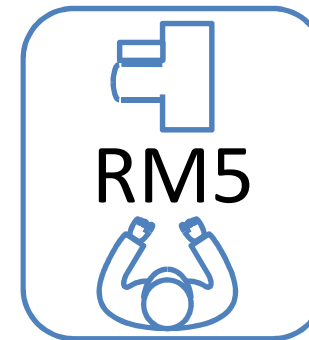
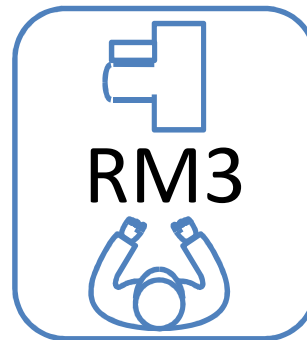
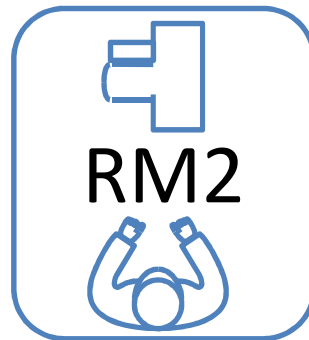
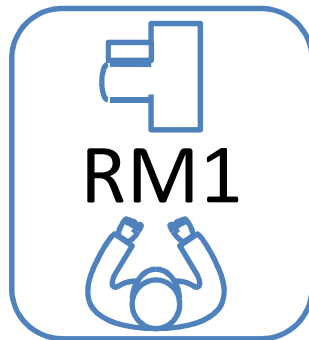
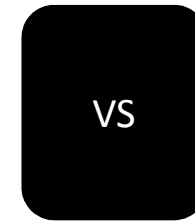
OR
zastoji

VS



Snimanje

24:00



Snimanje

24:30

Rad
radnika

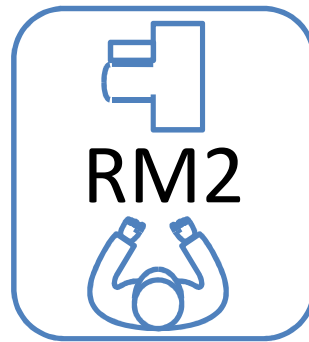
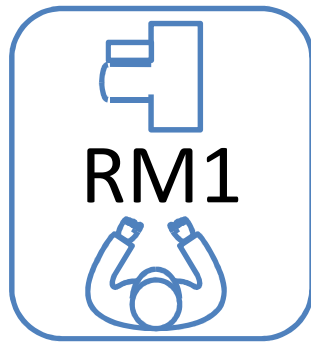
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

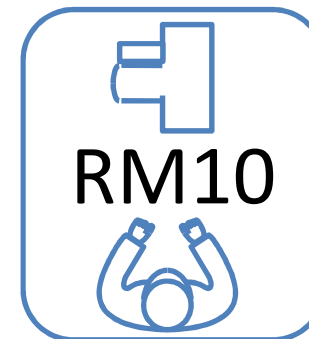
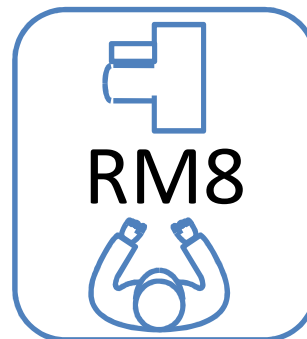
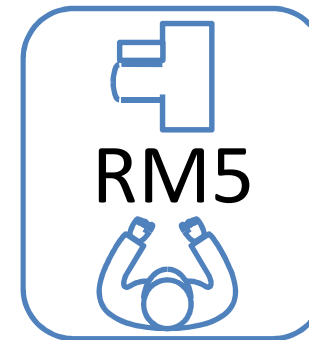
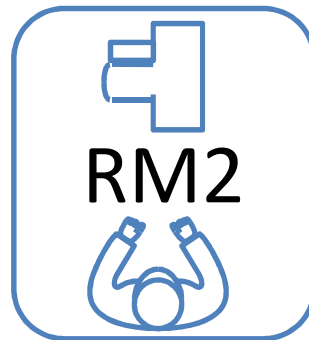
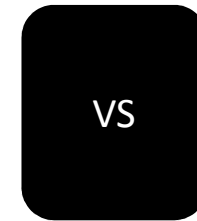
OR
zastoji

VS



Snimanje

25:00



Snimanje

25:30

Rad
radnika

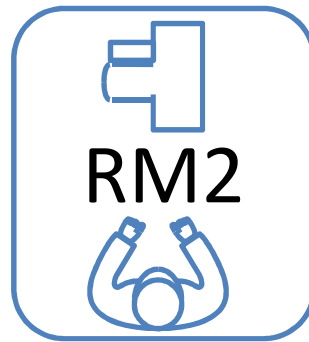
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

26:00

Rad
radnika

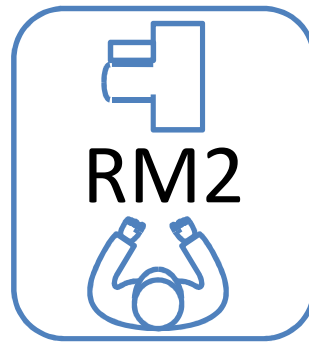
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

26:30

Rad
radnika

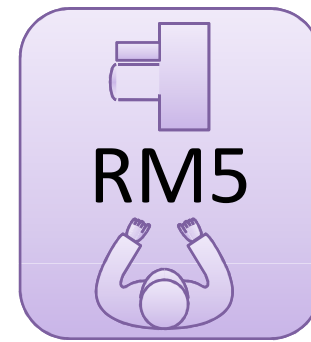
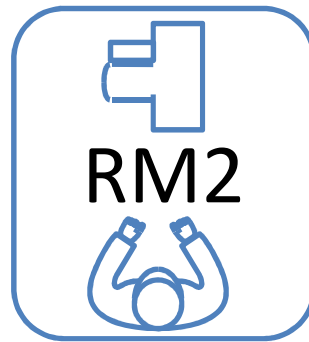
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

OR
zastoji

VS



Snimanje

27:00

Rad radnika

Rad radnika i mašine

Rad mašine

T-TE zastoji

OR zastoji

VS

RM1

RM2

RM3

RM4

RM5

RM6

RM7

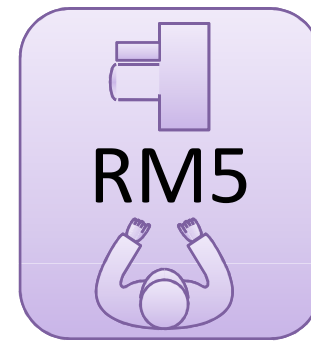
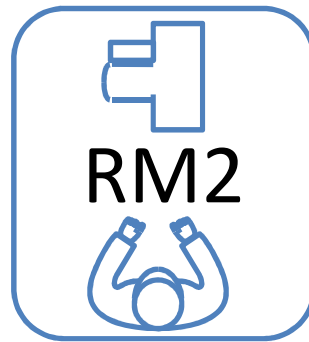
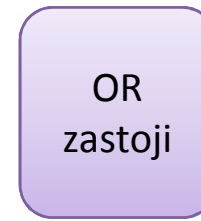
RM8

RM9

RM10

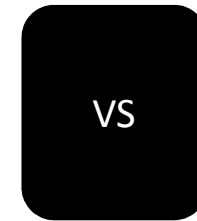
Snimanje

27:30



Snimanje

28:00



Snimanje

28:30

Rad
radnika

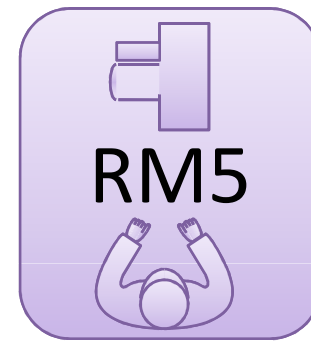
Rad
radnika i
mašine

Rad
mašine

T-TE
zastoji

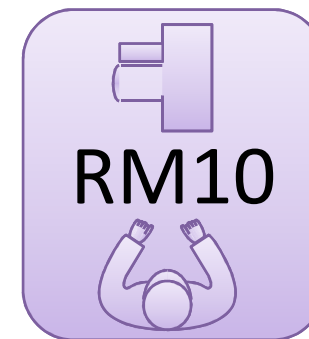
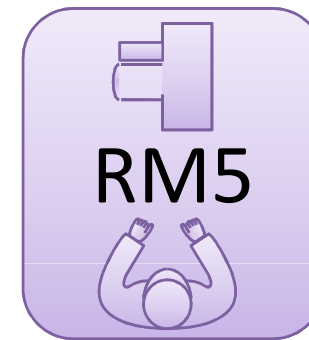
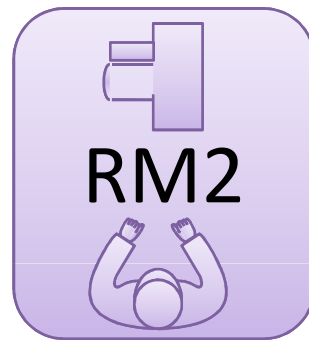
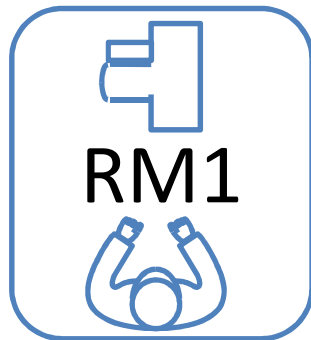
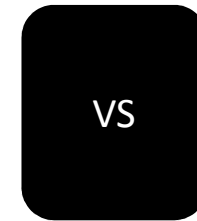
OR
zastoji

VS



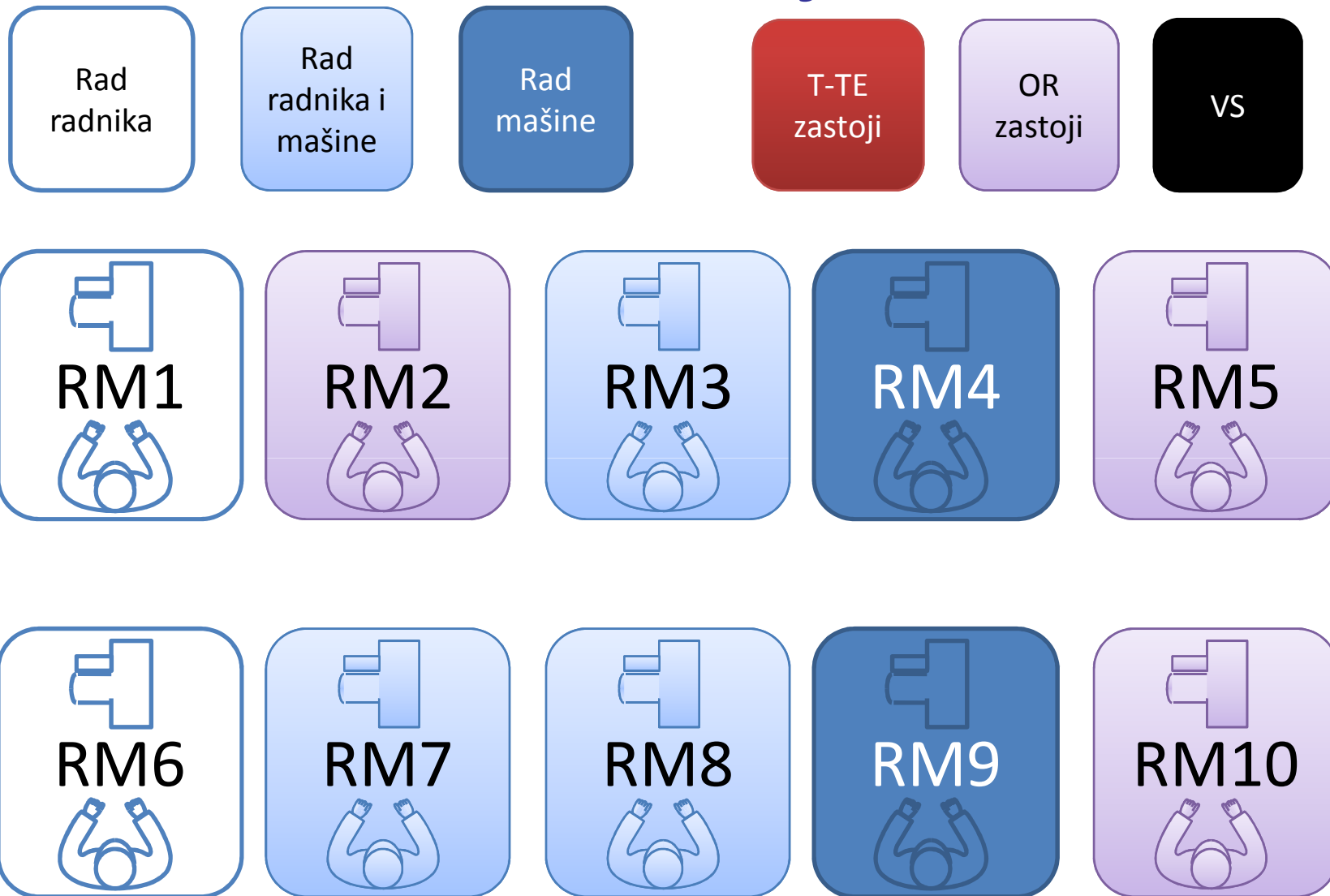
Snimanje

29:00



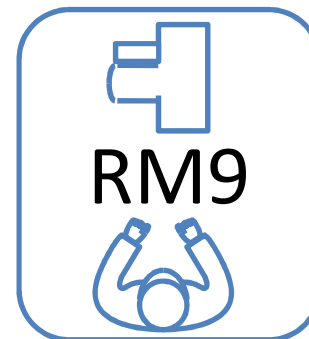
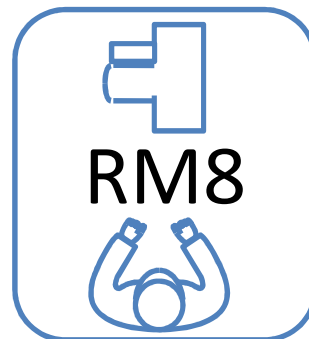
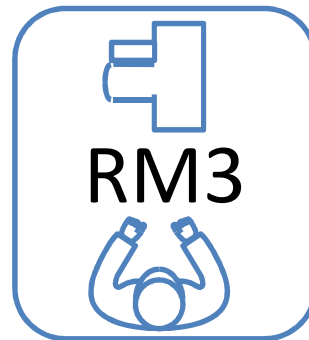
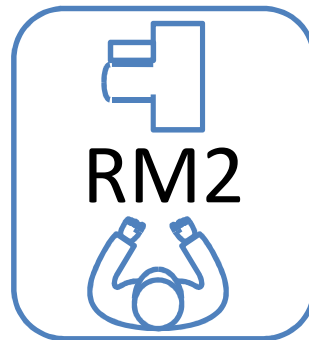
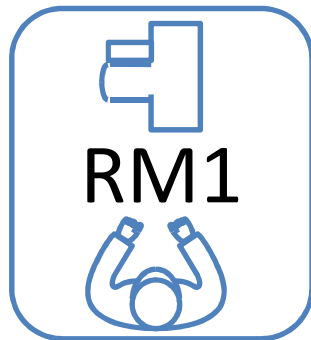
Snimanje

29:30



Snimanje

30:00



Uzorkovanje rada

1. Obraditi snimački list;
2. Izračunati procenat učešća nepredviđenih zastoja;
3. Izračunati grešku studije;

Uzorkovanje rada

Realno rešenje u minutima:

	R	R+M	M	T-TE	OR	VS	Ukupno
RM1	8	13	6	2		1	30
RM2	15.5	3	4.5	4	2	1	30
RM3	5	14	10			1	30
RM4	3.5	4.5	21			1	30
RM5	12.5	10	3		3.5	1	30
RM6	11	13.5	3.5	1		1	30
RM7	12	11.5	4.5	1		1	30
RM8	7	7.5	10.5	1	3	1	30
RM9	8	5	12	3	1	1	30
RM10	23				6	1	30
Ukupno	105.5	82	75	12	15.5	10	300
Procenat	35.17	27.33	25.00	4	5.17	3.33	
Ukupno	Rad	87.5		NZ	12.5		