



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

SYSTÉM NA PÁROVÁNÍ LOŽISKOVÝCH DÍLŮ

SYSTEM FOR MATCHING OF BEARING COMPONENTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

RADKO DRŽÍK

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Doc. RNDr. MAREK RYCHLÝ, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Řešitel: **Držík Radko**

Obor: Informační technologie

Téma: **Systém na párování ložiskových dílů**
System for Matching of Bearing Components

Kategorie: Informační systémy

Pokyny:

1. Seznamte se s problematikou výroby a montáže párových ložiskových dílů ve vybrané společnosti. Zaměřte se na proces zadávání optimálních parametrů pro dobroušování párových ložiskových dílů a proces párování ložiskových dílů, zejména na jejich vstupy, výpočty a výstupy.
2. Navrhněte vlastní systém pro IT podporu výše uvedených procesů v dané společnosti. Systém bude umožňovat vystavení technického zadání výroby pro oběžnou dráhu na dobroušení vhodného průměru párových ložiskových dílů v požadované toleranci a seznamu na spárování hotových ložiskových dílů v následné montáži. Systém bude napojen na skladovou evidenci dílů.
3. Po konzultaci s vedoucím systém implementujte.
4. Výslednou implementaci důkladně otestujte a pokud možno nasadte do zkušebního provozu u dané společnosti.
5. Provedte zhodnocení dosažených výsledků a diskutujte další možný vývoj projektu.

Literatura:

- Interní technická dokumentace výroby. KINEX, a.s., Bytča.
- Gamma, E.: *Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-63361-2.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování bakalářské práce naleznete na adrese <http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Technická zpráva bakalářské práce musí obsahovat formulaci cíle, charakteristiku současného stavu, teoretická a odborná východiska řešených problémů a specifikaci etap (20 až 30% celkového rozsahu technické zprávy).


Student odevzdá v jednom výtisku technickou zprávu a v elektronické podobě zdrojový text technické zprávy, úplnou programovou dokumentaci a zdrojové texty programů. Informace v elektronické podobě budou uloženy na standardním nepřepisovatelném paměťovém médiu (CD-R, DVD-R, apod.), které bude vloženo do písemné zprávy tak, aby nemohlo dojít k jeho ztrátě při běžné manipulaci.

Vedoucí: **Rychlý Marek, RNDr., Ph.D.**, UIFS FIT VUT

Datum zadání: 1. listopadu 2016

Datum odevzdání: 17. května 2017

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
Fakulta informačních technologií
Ústav informačních systémů
612 66 Brno, Božetěchova 2



doc. Dr. Ing. Dušan Kolář
vedoucí ústavu

Abstrakt

Práce se zabývá popisem systému na dobrušování a párování leteckých ložiskových dílů pro firmu Kinex Bearings a.s., konkrétně pro výrobní provoz Areo. Systém je ve formě webové stránky napsané v PHP. Vstupem jsou údaje jednotlivých ložisek získané z databáze, které zadal uživatel v systému. Údaje jsou dosazeny do vzorců, které vypočtou nejlepší možné chybějící díly k dobroušení a vygeneruje se požadavek na dobroušení. Po vyrobení dílů jsou skutečné rozměry dosazeny do vzorce na párování a vygeneruje se dokument s jednotlivými páry.

Abstract

The thesis deals with the description of the system for abrading and pairing of aircraft bearings for Kinex Bearings a.s., specifically for Areo production. The system is in the form of a web page written in PHP. The input is the data of the individual bearings obtained from the database, entered in the system by the user. The data is put into the formulas that calculate the most fitting missing parts for the abrading process, and an abrading request is generated. After manufacturing the parts, the actual proportions are matched to the pairing pattern, and the document is generated with individual pairs.

Klíčové slová

informační systém, letecké ložiska, párování, php skripty, dobrušování kroužků, ajax, jquery, sql

Keywords

information system, aircraft bearings, pairing, php scripts, circle abrading, ajax, jquery, sql

Citácia

DRŽÍK, Radko. *SYSTÉM NA PÁROVÁNÍ LOŽISKOVÝCH DÍLŮ*. Brno, 2017. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce Doc. RNDr. Marek Rychlý, Ph.D.

SYSTEM NA PÁROVÁNÍ LOŽISKOVÝCH DÍLŮ

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne pod vedením pána RNDr. Mareka Rychlého, Ph.D.. Ďalšie informácie mi poskytli ing. Radko Držík, ing. Jozef Tremboš, ing. Stanislav Krížek, ing. Štefan Hrnko. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

.....
Radko Držík
16. mája 2017

Podakovanie

Chcem poďakovať pánu RNDr. Marekovi Rychlému, Ph.D., vedúcemu práce, za jeho prístup, ochotu a toleranciu pri riešení práce.

Obsah

1	Úvod	4
2	Teoretická časť	6
2.1	Radiálna vôľa	7
2.2	Dobrusovanie dielov	8
2.2.1	Parametre dobrusovania	8
2.2.2	Vstupy dobrusovania	9
2.2.3	Výpočet dobrusovania	9
2.2.4	Výstupy dobrusovania	10
2.3	Párovanie dielov	10
2.3.1	Vstupy párovania	10
2.3.2	Výpočet párovania	10
2.3.3	Výstupy párovania	11
3	Návrh riešenia	13
3.1	Diagram prípadov použitia	13
3.2	Návrh vzhľadu	14
3.2.1	Menu	15
3.2.2	Typorozmer	15
3.2.3	Dobrusovanie krúžkov	17
3.2.4	Párovanie krúžkov	20
3.2.5	Administrácia	21
3.3	Návrh databázy	23
3.3.1	Tabulky <i>users</i> a <i>zmeny_users</i>	23
3.3.2	Tabulky <i>typorozmery</i> a <i>zmeny_typorozmery</i>	23
3.3.3	Tabulky <i>zakazky</i> a <i>zmeny_zakazky</i>	24
4	Implementácia	27
4.1	Práca s databázou	27
4.1.1	Insert	27
4.1.2	Update	28
4.1.3	Delete	28
4.2	Hlavička	28
4.3	Dobrusovanie	29
4.3.1	Algoritmus	29
4.3.2	Dynamické pridávanie riadkov	30
4.3.3	Vygenerovanie formulára	30
4.4	Párovanie	31

4.4.1	Algoritmus	31
4.4.2	Vygenerovanie spárovaných dielov	33
5	Testovanie	36
6	Záver	37
Literatúra		38
	Zoznam príloh	38
A	Technické zadanie	39
B	Prehlásenie	43
C	Príklad párovacej tabuľky	45
D	Požiadavka na dobrušovanie	47
E	Výstupný zoznam párov	49
F	Obsah priloženého pamäťového média	51

Zoznam obrázkov

2.1	zmeranie rozmerov krúžkov	6
2.2	roztriedenie krúžkov podľa rozmerov	7
2.3	radiálna vôľa prevzaté z [2]	8
2.4	príklad protokolu z výstupnej kontroly vnútorných krúžkov z VP <i>Aero</i>	12
3.1	diagram prípadov použitia	14
3.2	hlavné menu <i>admina/editora</i>	14
3.3	hlavné menu <i>viewera</i>	15
3.4	stránka menu	15
3.5	vytvorenie nového typorozmeru	16
3.6	editácia existujúceho typorozmeru	17
3.7	klasické dobrušovanie	18
3.8	príklad výstupu kontroly dobrušovania	19
3.9	inverzné dobrušovanie	20
3.10	editácia dobrušovania	21
3.11	zobrazenie zákazky	22
3.12	párovanie	23
3.13	zadanie nového užívateľa	24
3.14	editácia užívateľa	24
3.15	zmena hesla	25
3.16	okno na SQL príkazy	25
3.17	SQL tabuľky	26
4.1	vkladanie typorozmeru do databázy	28
4.2	editovanie typorozmeru	29
4.3	vymazanie typorozmeru	30
4.4	algoritmus dobrušovania	31
4.5	skript na dynamické pridávanie riadkov	32
4.6	vypočítanie možných párov podľa vzorca na párovanie	33
4.7	spočítanie možných kusov na spárovanie s rozmeraným krúžkom	33
4.8	zoradenie rozmeraných tolerancií podľa počtu kusov možných partnerov od najmenšieho po najväčší	34
4.9	samotný proces párovania	35

Kapitola 1

Úvod

Potreba vytvorenia uvedeného softwaru vyplynula z požiadavky zníženia výrobných nákladov vo výrobnej prevádzke Aero, ako výrobnej jednotky spoločnosti *Kinex Bearings a.s. Bytča*, ako slovenského výrobcu ložísk pre železničné, automobilové, textilné a letecké aplikácie.

Výroba ložísk pre letecké aplikácie sa z dôvodu obmedzeného trhu realizuje zákazkovým spôsobom v malých sériách, s relatívne nízkou opakovateľnosťou. To kladie vysoké nároky na proces výroby, s cieľom dodržania bezpečnostných a prevádzkových požiadaviek na uvedené ložiská. Jednou z týchto požiadaviek je predpísaná radiálna vôľa ložiska (teória radiálnej vôle ložísk viď. kapitola 2.1). Radiálna vôľa ložiska je vytvorená súčinnosťou troch základných komponentov ložiska (vonkajší krúžok, valivé teliesko, vnútorný krúžok) - ich nominálnymi (zadanými) rozmermi a výrobnými toleranciami. Ekonomické dôvody nútia realizovať produkciu ložísk s čo najmenšími výrobnými nákladmi, ktoré vo významnej miere ovplyvňuje zmätkovitost výroby.

V súčasnej dobe sa činnosti, ktoré bude riešiť tento systém vykonávajú manuálne, hľadáním v takzvaných *párovacích tabuľkách*, kde môže dochádzať, a tým pádom aj dochádza, k častým chybám, čoho následkom býva nutnosť dodatočného dobrusovania ložiskových krúžkov, prípadne opätovného rozobratia už zmontovaných ložísk a pri tomto rozobratí často dochádza k poškodeniu ložiskových komponentov, čo zvyšuje konečnú zmätkovitost výroby. Zároveň pri párovaní už nabrúsených krúžkov zostávajú nespárovaťelné komponenty vyrobené na hranici ich predpísaných tolerancií a tým sa zvyšujú náklady na ich skladovanie s ohľadom na prísne požiadavky na protikoróziu ochranu ložiskových komponentov (nutnosť evidencie doby konzervácie a fyzické prekonzervovanie každé 3 mesiace).

Preto pristúpilo vedenie prevádzky k spracovaniu zadania na riešenie uvedeného problému pomocou výpočtovej techniky a následne zadaním ako bakalárskej práce (viď. príloha A). V tomto technickom zadaní sa nachádzajú všetky požiadavky na tvorbu tohto systému.

Táto práca sa bude zaoberať návrhom a vytvorením systému na generovanie požiadaviek na dobrusovanie jedného z komponentov, na základe informácií o skutočných rozmeroch (v akých výrobných toleranciách sú vyrobené) zvyšné dva komponenty, ako aj optimalizáciou párovania ložiskových dielov, s cieľom skompletovať maximálny počet ložísk s predpísanými parametrami.

V nasledujúcej kapitole sa budeme venovať teoretickej príprave. Ako prvé sa pokúsime aspoň v základoch nahliadnuť na výrobu ložísk a doterajší spôsob zadávania dobrusovania a následného procesu párovania dielov.

V ďalšej kapitole sa pokúsime popísať návrh systému, dôvod a opodstatnenie výberu danej formy, návrh vzhľadu a databázy.

V nasledujúcej kapitole sa venujeme implementačnej časti, popisujeme najdôležitejšie implementované časti z funkčného a užívateľského hľadiska ako algoritmus na dobrusovanie, párovací algoritmus, práca s databázou a rôzne užívateľské editácie.

Posledné kapitoly práce sa venujú opisu spôsobu testovania a záver.

Kapitola 2

Teoretická časť

Výroba leteckých ložísk je veľmi náročný proces, keďže ich výroba podlieha niekoľkým normovaným štandardom. Vyrábajú sa v málo-sériovom režime (100-500 ložísk na dávku). Pri tejto veľkosti série sa ložiskové komponenty nemôžu párovať výberom na princípe *Gausovho rozdelenia*, ale musia sa vyrábať cielene v toleranciách tak, aby boli dosiahnuté požadované cieľové parametre (vonkajšie zástavbové rozmery, radiálna vôľa, a hlučnosť chodu).

Zadanie tejto práce rieši dosiahnutie požadovanej radiálnej vôle ložiska. Radiálna vôľa je vôľa medzi vonkajším, vnútorným krúžkom a valivým telieskom (gulka valček súdoček kuželík). Tento cieľ je dosiahnutý v dvoch krokoch:

- vypracovanie požiadavky na dobrušovanie párovaného krúžku
- vytvorenie párov na základe skutočne nabrúsených hodnôt v obežných dráhach



Obr. 2.1: zmeranie rozmerov krúžkov

Technologický postup výroby ložísk predpisuje nabrúsenie vonkajšieho krúžku v požadovaných toleranciách obežnej dráhy, ktorá je v mikrometroch. Následná kontrola skutočných priemerov obežnej dráhy týchto krúžkov (vid. obrázok 2.1), nám rozdelí krúžky do skupín podľa stanovených intervalov výrobných tolerancií (vid. obrázok 2.2). V závislosti na

tolerančných triedach uvažovaných valivých teliesok sa stanovujú požadované rozmery obežných dráh vnútorných krúžkov. Táto činnosť sa uskutočňuje za pomoci párovacích tabuliek, ktoré sú vypracované pre jednotlivé typorozmery (typorozmer - veľkostná trieda pre jednotlivé vnútorné konštrukcie ložísk) ložísk a tolerančné skupiny valivých teliesok. Vypracuje sa zoznam, koľko vnútorných krúžkov a v akých toleranciách je nutné nabrúsiť, aby bola po montáži dosiahnutá požadovaná radiálna vôľa. Na základe týchto zoznamov sa vykoná konečné nabrúsenie vnútorných krúžkov ložísk a následne sa vykoná premeranie skutočne nabrúsených rozmerov. Na základe zistených informácií sa uskutoční nové párovanie nových komponentov. Tým, že požiadavky na výrobu sú zadané v mikrometroch, je obtiažne dosiahnuť parametre dané v zoznamoch a dochádza k prípadom, že nie všetky komponenty je možné spárovať v montáži a tým tieto zostávajú nepoužité v sklade montáže.



Obr. 2.2: roztriedenie krúžkov podľa rozmerov

2.1 Radiálna vôľa

Valivé ložisko v najjednoduchšej forme guľčkového ložísk je zobrazené na obrázku 2.3.

Radiálna vôľa je jeden zo základných parametrov valivých ložísk. Hodnota radiálnej vôľe je charakterizovaná v zmysle obrázku 2.3 nasledovne:

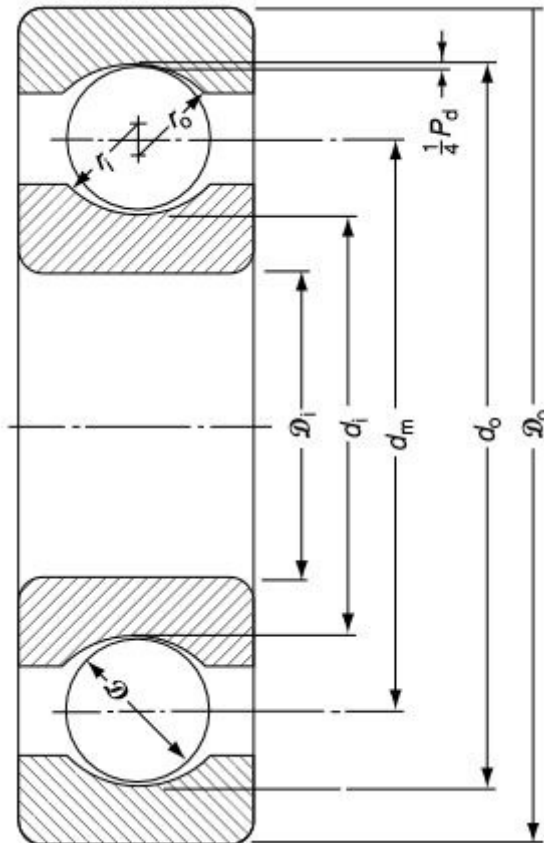
$$P_d = d_m - d_i - 2D \quad (2.1)$$

kde :

- D je priemer guľčičky,
- P_d je radiálna vôľa,
- d_m je rozstupový priemer ložísk

$$d_m = 1/2(d_i + d_o) \quad (2.2)$$

- d_i je dotkový priemer obežbeh dráhy vnútorného krúžku
- d_o je dotkový priemer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku



Obr. 2.3: radiálna vôľa prevzaté z [2]

2.2 Dobrusovanie dielov

Technologický postup brúsenia krúžkov pozostáva z nasledujúcich krokov:

- brúsenie čiel na CNC brúske *Wolters*
- brúsenie povrchov na CNC bezhrotej brúske *Nomoco*
- brúsenie otvorov a obežných dráh nahrubo na CNC bezhrotej brúske *Voumard*
- brúsenie otvorov a obežných dráh nahotovo na CNC bezhrotej brúske *Voumard*
- superfinišovanie obežnej dráhy na CNC superfiniši *BearingStar*

2.2.1 Parametre dobrušovania

Technologický postup brúsenia krúžkov spravidla predpisuje konkrétny rozmer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku (v prípade deleného vnútorného krúžku ložiska a iných výnimočných prípadov je ako východiskový použitý vnútorný krúžok). K nemu sa na základe predpísanej radiálnej vôľe a tolerančnej skupiny valivého telieska stanoví priemer dobrušovania obežnej dráhy vnútorného krúžku.

2.2.2 Vstupy dobrusovania

Na základe výstupnej kontroly vyrobených vonkajších krúžkov sa vypracujú zoznamy skupín podľa stanovených intervalov výrobných tolerancií.

Na základe stavu valivých teliesok v montážnom sklade (počty kusov v jednotlivých tolerančných skupinách) sa stanoví skutočný plánovaný rozmer valivých teliesok do montáže.

Na základe požitého typorozmeru a zamýšľanej tolerančnej skupiny valivých teliesok sa vyberie príslušná párovacia tabuľka (viď. príloha C).

2.2.3 Výpočet dobrusovania

Na základe vstupov dobrusovania (viď. kapitola 2.2.2) sa z párovacej tabuľky stanovia, pre jednotlivé skupiny výrobných tolerancií a rozmerových skupín valivých teliesok, tolerancie dobrusovania obežných dráh vnútorných krúžkov. Párovacie tabuľky sú zhotovené na základe výpočtov v zmysle:

- pre rozmerané VOK:

$$\Delta\varnothing_{OD_{V_{NK}dobrus}} = \varnothing OD_{VOK} - 2(\varnothing VT + TOL_{VT}) \quad (2.3)$$

$$- \frac{(RV_{max} + RV_{min})}{2} - \varnothing OD_{V_{NK},MEN} + SF \quad (2.4)$$

- pre rozmerané VNK:

$$\Delta\varnothing_{OD_{VOKdobrus}} = \varnothing OD_{V_{NK}} - 2(\varnothing VT + TOL_{VT}) \quad (2.5)$$

$$+ \frac{(RV_{max} + RV_{min})}{2} - \varnothing OD_{VOK,MEN} - SF \quad (2.6)$$

kde:

- $\Delta\varnothing_{OD_{VOKdobrus}}$ je tolerancia dobrúseného priemeru obežnej dráhy v mikrometroch
- $\Delta\varnothing_{OD_{V_{NK}dobrus}}$ je tolerancia dobrúseného priemeru obežnej dráhy v mikrometroch
- $\varnothing OD_{VOK}$ je skutočný nameraný priemer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku v milimetroch
- $\varnothing OD_{V_{NK}}$ je skutočný nameraný priemer obežnej dráhy vnútorného krúžku v milimetroch
- $\varnothing VT$ je nominálny priemer valivého telieska v milimetroch
- TOL_{VT} je tolerancia valivého telieska v mikrometroch
- RV_{min} a RV_{max} sú minimálna a maximálna hodnota radiálnej vôle v mikrometroch
- $\varnothing OD_{VOK,MEN}$ je menovitý priemer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku v milimetroch
- $\varnothing OD_{V_{NK},MEN}$ je menovitý priemer obežnej dráhy vnútorného krúžku v milimetroch
- SF je technologický parameter prídavku na superfinišovanie v mikrometroch

2.2.4 Výstupy dobrusovania

Výstupy pre dobrusovanie sú skupiny tolerancií priemerov obežnej dráhy vnútorného krúžku s uvedenými počtami kusov zaznamenané predpísanou formou vo formulári (viď. príloha D).

2.3 Párovanie dielov

Po dobrúsení obežných dráh vnútorných krúžkov v zmysle požiadavky podľa kapitoly 2.2.4 a vykonaní ich výstupnej kontroly sa vnútorné krúžky rozdelia do tolerančných skupín. V rámci párovania dielov sa vykoná spojenie príslušných krúžkov vonkajších a vnútorných a valivých teliesok tak, aby boli dodržané podmienky na stanovenú radiálnu vôľu ložiska.

2.3.1 Vstupy párovania

Na základe výstupnej kontroly vnútorných (viď. obrázok 2.4) a vonkajších krúžkov sú tieto rozdelené do tolerančných skupín. Na základe rozdelenia je spracovaný zoznam pre vonkajší a vnútorný krúžok v akej tolerancii je koľko vyrobených krúžkov. Zároveň sú zo skladu vybrané valivé telieska.

2.3.2 Výpočet párovania

Na základe príslušnej párovacej tabuľky a vstupov v zmysle kapitoly 2.3.1 pracovník montáže vytvorí páry krúžkov a valivých telies tak, aby boli splnené podmienky hodnoty radiálnej vôľe. Táto činnosť je vykonávaná v zmysle vzorca:

- pre rozmerané VOK:

$$\Delta\varnothing_{OD_{VOK_{spr.}}} = \varnothing_{OD_{VOK}} - 2(\varnothing_{VT} + TOL_{VT}) \quad (2.7)$$

$$- \frac{(RV_{max} + RV_{min})}{2} - \varnothing_{OD_{VOK,MEN}} \quad (2.8)$$

- pre rozmerané VNK:

$$\Delta\varnothing_{OD_{VOK_{spr.}}} = \varnothing_{OD_{VOK}} - 2(\varnothing_{VT} + TOL_{VT}) \quad (2.9)$$

$$+ \frac{(RV_{max} + RV_{min})}{2} - \varnothing_{OD_{VOK,MEN}} \quad (2.10)$$

kde:

- $\Delta\varnothing_{OD_{VOK_{spr.}}}$ je tolerancia párovaného priemeru obežnej dráhy v mikrometroch
- $\Delta\varnothing_{OD_{VOK_{spr.}}}$ je tolerancia párovaného priemeru obežnej dráhy v mikrometroch
- $\varnothing_{OD_{VOK}}$ je skutočný nameraný priemer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku v milimetroch
- $\varnothing_{OD_{VOK}}$ je skutočný nameraný priemer obežnej dráhy vnútorného krúžku v milimetroch
- \varnothing_{VT} je nominálny priemer valivého telieska v milimetroch

- TOL_{VT} je tolerancia valivého telieska v mikrometroch
- RV_{min} a RV_{max} sú minimálna a maximálna hodnota radiálnej vôle v mikrometroch
- $\varnothing OD_{VOK,MEN}$ je menovitý priemer obežnej dráhy vonkajšieho krúžku v milimetroch
- $\varnothing OD_{VNK,MEN}$ je menovitý priemer obežnej dráhy vnútorného krúžku v milimetroch

2.3.3 Výstupy párovania

Výstupom párovania sú vytvorené páry vonkajšieho a vnútorného krúžku a valivého telieska, ktoré vstupujú na montážne pracovisko na vykonanie operácie montáž ložiska.

Nespotrebované vnútorné a vonkajšie krúžky sa po vykonaní ich konzervácie uložia v sklade montáže. O uskutočnených operáciách na týchto komponentoch sa vykonajú záznaky do príslušnej sprievodnej technickej dokumentácie.

PROTOKOL Z KONTROLY podľa Požiadavky na dobrosovanie priemeru OD súčiastok

63204

Kontrolovaná (dobrosovaná) súčiastka

1

Názov súčiastky

Číslo správy

Nominálna hodnota priemeru OD

Počet súčiastok spolu

VNE. K.R. 63204
V13 2 101400 14/0 11
Ø25,562
153

KONTROLA POROVNÁVA ZKODU PRIEMEROV OD S POŽADOVANÝMI HODNOTAMI PRIEMEROV OD NA SPAROVANIE
DO PROTOKOLU SA ZAZNAMENÁVAJU IBA KRÚŽKY, KTORÉ VYKOVUJU OSTATNÝM KONTROLOVANÝM PARAMÉTROM

Numerická hodnota (OD - 30 (um))	Počet kusov skontrolovaných	Počet kusov porovnaných (v prípade potreby na 333-018-0101)	Vyhodnotenie kontroly (OK/NOT OK)	STANOVISKO TECHNOLOGA /LEBO MAJSTRA MONTÁŽE K POUŽITELNOSTI
-11	1	0	NOT OK	}
-16	1	0	NOT OK	
-17	1	15	OK	
-18	6	20	OK	
-19	2	20	OK	
-20	12	20	OK	
-22	9	15	OK	
-23	5	0	NOT OK	
-24	9	31	OK	
-25	7	34	OK	
-26	19	33	OK	
-27	14	52	OK	
-28	9	53	OK	
-29	12	52	OK	
-30	13	46	OK	
-31	11	44	OK	

} DO PÁROVAŤ NA TOLAPROVAŤ RU

Meno, dátum a podpis vydavateľa stanoviska

Bočeková
2.5.17

02.05.2017

VAJROS

Obr. 2.4: príklad protokolu z výstupnej kontroly vnútorných krúžkov z VP Aero

Kapitola 3

Návrh riešenia

Na základe technického zadania podporného systému zadaného firmou *Kinex Bearings a.s. Bytča*, má byť systém jednoduchý na používanie (user friendly), inštalovateľný na počítače s *bežným* hardwareom a pracovať bez porúch. Technické zadanie nájdete v prílohe **A**.

Po konzultáciách so zástupcom IT oddelenia firmy Kinex, a následných konzultáciách s vedúcim tejto práce, sme sa dohodli na forme *webovej stránky*. Na používanie systému v tejto forme nie je potrebné nič nové inštalovať, keďže všetky počítače s operačným systémom Windows majú predinštalované internetové prehliadače. Jediné, čo treba nainštalovať je *web server* vo vnútornej sieti firmy.

3.1 Diagram prípadov použitia

Systém na dobrušovanie a párovanie budú používať užívatelia s troma rôznymi úrovňami oprávnení. Ako môžeme vidieť na obrázku **3.1**, máme 3 úrovne oprávnení užívateľov a to *admin*, *editor* a *viewer*:

Admin:

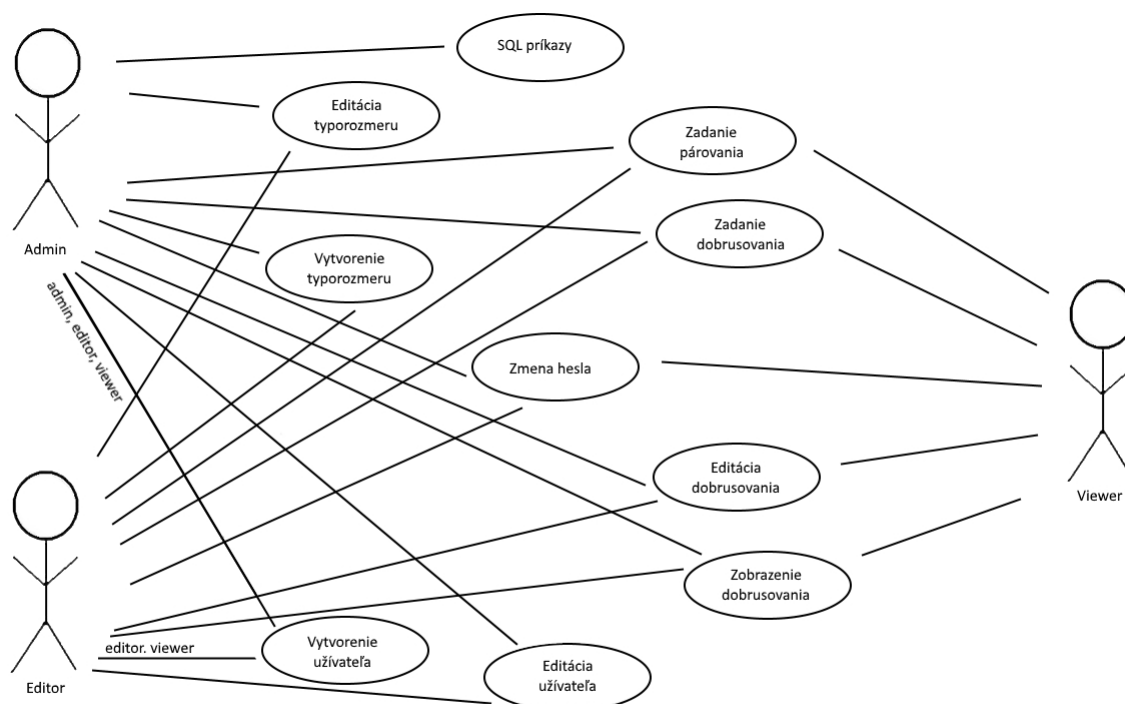
- vytváranie užívateľov všetkých úrovní oprávnení,
- vytváranie a editácia typorozmerov,
- zadávanie, editovanie a zobrazovanie dobrušovania,
- zadávanie párovania krúžkov,
- spravovať databázu zo systému pomocou SQL príkazov.

Editor

- vytváranie užívateľov, no len na úrovni editor a viewer,
- vytváranie a editovanie typorozmerov,
- zadávanie, editovanie a zobrazovať dobrušovania,
- zadávanie párovania krúžkov.

Viewer

- zadávanie, editovanie a zobrazovanie dobrušovania,
- zadávanie párovania krúžkov.



Obr. 3.1: diagram prípadov použitia

3.2 Návrh vzhľadu

Základným princípom, ktorým sme sa pri vývoji systému riadili je jednoduchosť a prehľadnosť aby sa užívateľovi ľahko pracovalo so systémom. V závislosti od úrovni oprávnenia účtu užívateľa sa zobrazujú určité položky hlavného výberového menu. Napríklad užívateľa s oprávneniami *Admin* alebo *Editor* majú v hlavnom výberovom menu položku *Typorozmer*, ktorá sa ďalšej úrovni *Viewer* nezobrazuje. Taktiež pre *Admin* a *Editor* sa položka vedľa *Odhlásiť* nazýva *Administrácia* a obsahuje zmenu hesla, vytvorenie a editáciu nového užívateľa. Užívateľovi s úrovňou oprávnenia *Viewer* sa zobrazí len *Zmena hesla* (viď. obrázok 3.2 pre admin/editor a obrázok 3.3 pre viewer). V ľavej časti obrazovky pod rozšíreným menu niektorých podstránok môžeme vidieť podsekcii *LEGENDA*, ktorá nám dá menší návod ako pracovať s danou podstránkou.



Obr. 3.2: hlavné menu *admina/editora*

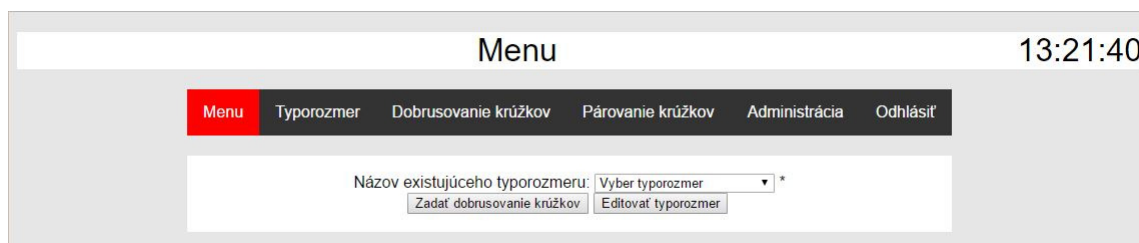


Obr. 3.3: hlavné menu *viewera*

3.2.1 Menu

V terajšom vzhľade sa užívateľovi zobrazuje kontextové menu, v ktorom vyberie vytvorený typorozmer podľa čísla výkresu a následne vyberie akciu, ktorú chce s týmto typorozmerom vykonať. Na výber má *Zadať dobrusovanie krúžkov*, a v prípade, že na to má práva, aj *Editácia typorozmeru* (viď. obrázok 3.4).

V budúcnosti sa táto stránka zmení, a užívateľ si bude môcť pridať skratky na miesta, ktoré najviac navštevuje. Užívateľom s úrovňami oprávnení *admin* a *editor* sa tu budú taktiež zobrazovať zmeny v systéme, kedy kde kto čo a na čo zmenil.



Obr. 3.4: stránka menu

3.2.2 Typorozmer

Na procesy dobrusovanie krúžkov a párovanie krúžkov musíme mať v databáze údaje o jednotlivých ložiskách. Tieto údaje sa nazývajú typorozmery. V prípade, že nemáme tieto údaje v databáze, je potrebné ich tam zadať. Na to slúži táto podstránka. V prípade, že daný typorozmer máme uložený, no je chybný, prípadne potrebujeme zmeniť určité parametre typorozmeru, prejdeme do podstránky *EDITÁCIA* a daný parameter zmeníme. Právo vykonávať tieto zmeny majú užívatelia s úrovňami oprávnení *admin* a *editor*. Návrh týchto podstránok môžeme vidieť na obrázkoch 3.5 a 3.6.

Vytvorenie nového typorozmeru

Na obrázku 3.5 môžeme vidieť, že najskôr zadávame názov typorozmeru, ktorý môže mať viacero typorozmerov rovnaký no líšia sa ďalším parametrom, číslom výkresu, ktorý musí byť unikátny. Jednotlivé typorozmery majú určené primárne krúžky, podľa ktorých sa dobrusujú ďalšie k párovaniu. Môžu to byť vonkajšie krúžky (ďalej len *VOK*) alebo vnútorné krúžky (ďalej len *VNK*). Či už *VOK* alebo *VNK*, obe tieto súčiastky majú svoje označenie, ktoré vznikne zložením skratky typu krúžka (*VOK/VNK*) a názvom typorozmeru spojením pomlčkou. Pre obe súčiastky sa zadávajú nominálne (zadané) rozmery v milimetroch, dolná a horná hranica tolerancie krúžkov v mikrometroch.

Najčastejšie bývajú primárne priemery *VOK* a pre *VNK* sa neuvádza dolná a horná hranica tolerancie, preto je preddefinovaná dolná hranica na -100 a horná hranica na 100.

Zadať nový typorozmer 14:18:01

Menu Typorozmer Dobrusovanie krúžkov Párovanie krúžkov
Administrácia Odhlásiť

VYTVORENIE

EDITÁCIA

LEGENDA

Vyplníte údaje a kliknite "ODOSLAŤ"

ODOSLAŤ

Názov typorozmeru: *

Číslo výkresu ložiska: *

Primárny priemer: vonkajší krúžok vnútorný krúžok *

Vonkajší krúžok označenie: VOK- *

Priemer vonkajšieho krúžku nominálny [mm]: * Dolná tolerancia [µm]: * Horná tolerancia [µm]: *

Vnútorný krúžok označenie: VNK- *

Priemer vnútorného krúžku nominálny [mm]: * Dolná tolerancia [µm]: -100 * Horná tolerancia [µm]: 100 *

Pridavok na superfinišovanie [µm]: # *

Parameter prídavku do vzorca [µm]: 0 *

Valivé teliesko: guľička valček *

Počet valivých teliesok: *

Priemer guľičky nominálny [mm]: Dolná tolerancia priemeru guľičky [µm]: Horná tolerancia priemeru guľičky [µm]:

Radiálna vŕľa minimálna [µm]: * Radiálna vŕľa maximálna [µm]: *

Číslo párovacej tabuľky: *

Priemer valčeka nominálny [mm]: Dolná tolerancia priemeru valčeka [µm]: Horná tolerancia priemeru valčeka [µm]:

Výška valčeka nominálna [mm]: Dolná tolerancia výšky valčeka [µm]: Horná tolerancia výšky valčeka [µm]:

Axiálna vŕľa valčeka minimálna [µm]: Axiálna vŕľa valčeka maximálna [µm]:

Obr. 3.5: vytvorenie nového typorozmeru

Následne sa zadáva parameter prídavku na superfinišovanie v mikrometroch, ktorého hodnota je stanovená na základe technologických možností tejto operácie. Najčastejšie má hodnotu 4 a preto je vložený ako preddefinovaná hodnota, ktorá sa dá v prípade potreby zmeniť na inú požadovanú hodnotu.

V ďalšej sekcii sa zvolí valivé teliesko do obežnej dráhy ložiska a to buď na guľičku alebo valček. Najčastejšie využívajú guľičku a valček len v pár prípadoch, preto je zadávanie parametrov guľičky uprednostnené pred zadávaním parametrov valčeka.

Parameter *počet valivých teliesok* je pridaný do budúcnosti, kedy sa pri párovaní dielov bude počítat aj s rôznymi guľičkami a počtami guľičiek na sklade.

V prípade, že valivé teliesko je guľička, zadáva sa jej nominálny (zadaný) rozmer v milimetroch a taktiež dolná a horná hranica tolerancie.

Ako sme spomínali vyššie, najčastejším valivým telieskom je guľička, preto sme sa rozhodli umiestniť pod parametre guľičky zadávanie minimálnej a maximálnej radiálnej vŕle v mikrometroch. Taktiež sme sem umiestnili parameter *číslo párovacej tabuľky*, ktorý sa vkladá do vygenerovaných formulárov na dobrušovanie a výsledkový list z párovania.

Na spodnej časti tejto podstránky nájdeme zadávanie parametrov valčeka, v prípade, že je vybraný ako valivé teliesko, inak je zadávanie týchto hodnôt nedostupné. Zadáva sa nominálny (zadaný) priemer v milimetroch, dolná a horná hranica tolerancie priemeru v mikrometroch, nominálna (zadaná) výška v milimetroch a jej dolná a horná hranica tole-

14:18:48

Editácia existujúceho typorozmeru

Menu
Typorozmer
Dobrusovanie krúžkov
Párovanie krúžkov
Administrácia
Odhliásť

VYTVORENIE

EDITÁCIA

LEGENDA

1. Vyberte číslo výkresu ložiska a kliknite "Vybrať"

2. Vypĺňte údaje a:
- kliknite "ZMENIŤ" pre uloženie zmien typorozmeru
- kliknite "VYMAZAŤ" pre vymazanie typorozmeru

Číslo výkresu ložiska:

Názov typorozmeru: *

Číslo výkresu ložiska: *

Primárny priemer: vonkajší krúžok vnútorný krúžok *

Vonkajší krúžok označenie: *

Priemer vonkajšieho krúžku nominálny [mm]: * Dolná tolerancia [μm]: * Horná tolerancia [μm]: *

Vnútorný krúžok označenie: *

Priemer vnútorného krúžku nominálny [mm]: * Dolná tolerancia [μm]: * Horná tolerancia [μm]: *

Prídavok na superfinišovanie [μm]: *

Parameter prídavku do vzorca [μm]: *

Valivé teliesko: guľicka valček *

Počet valivých teliesok: *

Priemer guľičky nominálny [mm]: Dolná tolerancia priemeru guľičky [μm]: Horná tolerancia priemeru guľičky [μm]:

Radiálna vôľa minimálna [μm]: * Radiálna vôľa maximálna [μm]: *

Číslo párovacej tabuľky: *

Priemer valčeka nominálny [mm]: Dolná tolerancia priemeru valčeka [μm]: Horná tolerancia priemeru valčeka [μm]:

Výška valčeka nominálna [mm]: Dolná tolerancia výšky valčeka [μm]: Horná tolerancia výšky valčeka [μm]:

Axiálna vôľa valčeka minimálna [μm]: Axiálna vôľa valčeka maximálna [μm]:

Obr. 3.6: editácia existujúceho typorozmeru

rancií v mikrometroch, a minimálna a maximálna axiálna vôľa valčeka, ktorá je predpísaná vo výkresovej dokumentácii ložiska.

V prípade, že máme zadané všetky potrebné údaje o ložisku a skontrolovali sme ich správnosť, stlačíme *ODOSLAŤ* a daný typorozmer sa nám uloží do databázy.

Editácia typorozmeru

Môže nastať prípad, že sme vložili zlý priemer *VOK*, alebo potrebujeme zmeniť priemer valivého telieska, alebo sa daný typorozmer naďalej nebude vyrábať. V takom prípade prejdeme do editácie typorozmeru, kde vyberieme typorozmer určený na editáciu alebo vymazanie z kontextového (výberového) menu. Po vybratí typorozmeru sa nám všetky kolónky formulára vyplnia dátami z databázy a môžeme ich jednoducho zeditovať, prípadne celý typorozmer rovno vymazať pomocou tlačidla *VYMAZAŤ*. Zmeny, ktoré sme spravili na vybranom typorozmere po skontrolovaní uložíme do databázy tlačidlom *ZMENIŤ*.

3.2.3 Dobrusovanie krúžkov

Jedným z hlavných cieľov práce je vytvorenie systému na dobrusovanie krúžkov, ktorý vypočíta podľa zadaných parametrov *VOK* alebo *VNK* párované diely na stred predpísanej

radiálnej vôle. Máme klasické dobrusovanie, kedy sa dobrusujú diely podľa zadaného primárneho priemeru, čím býva najčastejšie VOK, a inverzné dobrusovanie, kedy sa dobrusujú diely podľa dielov, ktoré máme aktuálne na sklade a nie sú to primárne krúžky a chce k nim dobrúsiť primárne krúžky.

Obr. 3.7: klasické dobrusovanie

Klasické dobrusovanie

Pri klasickom dobrusovaní (viď. obrázok 3.7) si pomocou kontextového (výberového) menu vyberieme typorozmer, ktorý chceme dobrusovať, vyplnia sa nám príslušne kolónky ako názov a číslo výkresu typorozmeru, typ valivého telieska a jeho nominálny (zadaný) priemer. My doplníme číslo výrobných sprievodiek ložiska a primárneho krúžku. V prípade, že vieme aj číslo výrobnej sprievodky dobrusovaného krúžku, vyplníme aj túto kolónku, inak ju necháme nevyplnenú.

Nastavíme si toleranciu priemeru valivého telieska v mikrometroch podľa ktorej budeme dobrusovať diely. Najčastejšie sa dobrusuje podľa tolerancie θ a preto po vybratí typorozmeru sa automaticky z výberového menu nastaví θ . Toto výberové menu ponúka hodnoty od minimálnej po maximálnu hranicu tolerancie priemeru valivého telieska, ktorú sme zadali pri vytváraní vybraného typorozmeru.

V spodnej časti zadávame tolerancie priemeru primárneho krúžku výberom z výberového menu z rozsahu od minimálnej po maximálnu hranicu tolerancie primárneho krúžku, ktorú sme taktiež zadali pri vytváraní daného vybraného typorozmeru. Po vybratí tolerancie zadáme do nasledujúcej kolónky koľko kusov budeme dobrusovať podľa tejto tolerancie.

Ak chceme zadávať ďalšie tolerancie, klikneme na tlačidlo $+$, ktoré nám pridá ďalší riadok, do ktorého môžeme zadať potrebné údaje. V prípade, že chceme daný riadok odstrániť, alebo sme pridali viac riadkov ako potrebujeme, stlačíme tlačidlo $-$, ktoré nám tento riadok prípadne riadky odstráni. Keď budeme mať zadané a skontrolované tolerancie podľa ktorých chceme dobrusovať, stlačím tlačidlo *Kontrola dobrusovania*, ktoré nám vypočíta rozmery

Kontrola dobrušovania	ZMENIŤ	Vygenerovať formulár	VYMAZAŤ	Editovať typorozmer
Číslo zákazky/sprievodky ložiska: <input type="text" value="123"/> *				
Číslo zákazky/sprievodky primárneho krúžku: <input type="text" value="1111"/> *				
Číslo zákazky/sprievodky dobrušovaného krúžku: <input type="text" value="1111"/>				
Názov vybraného typorozmeru: <input type="text" value="63204-2RS2 P4R23-33C9S1THZ"/> *				
Číslo výkresu vybraného typorozmeru: <input type="text" value="0-63204-4-6638 rev.4"/> *				
Valivé teliesko: guľička				
Priemer valivého telieska nominálny [mm]: 7.938 Tolerancia priemeru valivého telieska [µm]: <input type="text" value="0"/> *				
Extra rozsah dobrušovaných tolerancií: <input checked="" type="radio"/> nie <input type="radio"/> áno MIN [µm]: <input type="text"/> * MAX [µm]: <input type="text"/> *				
Číslo schválenej odchýlky dobrušovania: <input type="text"/> *				

Krúžky na sklade:				
Tolerancia rozmeraného krúžku [µm]	-38	počet kusov:	<input type="text" value="4"/>	<input type="button" value="-"/>
Tolerancia rozmeraného krúžku [µm]	-40	počet kusov:	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="-"/>
Tolerancia rozmeraného krúžku [µm]	14	počet kusov:	<input type="text" value="3"/>	<input type="button" value="-"/>
Tolerancia rozmeraného krúžku [µm]	-36	počet kusov:	<input type="text" value="8"/>	<input type="button" value="-"/>
Tolerancia rozmeraného krúžku [µm]	32	počet kusov:	<input type="text" value="3"/>	<input type="button" value="+"/>

Počet kusov: 20
 -38 : -66 (-62)
 -40 : -68 (-64)
 14 : -14 (-10)
 -36 : -64 (-60)
 32 : 4 (8)

Obr. 3.8: príklad výstupu kontroly dobrušovania

dobrusovaných dielov, čím si overíme, že podľa zadaných tolerancií sa nám dobrúsia diely v rozsahu dolnej a hornej hranice dobrušovaného dielu. Výstup nájdeme v pravej časti obrazovky (viď obrázok 3.8). V prípade, že vypočítané rozmery sú mimo tento rozsah, môžeme povoliť *Extra rozsah dobrušovaných tolerancií*, kde zadáme novú minimálnu a maximálnu hodnotu tolerancie dobrušovaného dielu, no musíme mať na tento proces povolenie a preto zadávame aj číslo tohto povolenia na odchýlku dobrušovania.

V prípade, že sa nám po vyššie zmienených krokoch správne vypočítali rozmery dobrušovaných dielov, klikneme na tlačidlo *Archivovať zákazku*, čím sa nám daná zákazka uloží do databázy so všetkými zadanými údajmi vrátane nového rozsahu tolerancie dobrušovaných dielov, ak sme ich zadali.

Po úspešnej archivácii zákazky klikneme na *Vygenerovať formulár* a vygeneruje sa nám výstupný list dobrušovania vo formáte *.doc*, ktorý si vytlačíme a doručíme majstrovi výroby, ktorý zabezpečí, aby podľa tohto dokumentu postupoval operátor dobrušovania, ktorý zadané diely dobrúsi podľa rozmerov v tomto dokumente. Príklad takéhoto dokumentu nájdete v prílohe D Zvolený formát dokumentu je z dôvodu používania starších verzií programu MS Office na počítačoch pracovníkov.

V prípade, že chceme zmeniť nejaký údaj vo vybranom typorozmere a máme na to dostatočnú úroveň oprávnení (*admin, editor*), môžeme kliknúť na tlačidlo *Editovať typorozmer* a budeme presmerovaný na stránku s editáciou typorozmeru.

Inverzné dobrušovanie

V prípade, že máme na sklade veľa sekundárnych krúžkov a potrebujeme k nim dobrúsiť primárne diely, využijeme *Inverzné dobrušovanie* (viď. obrázok 3.9). Postup je totožný

Inverzné dobrušovanie krúžkov 14:20:28

Menu Typorozmer **Dobrusovanie krúžkov** Párovanie krúžkov Administrácia Odhlásiť

Číslo výkresu ložiska:

Číslo zákazky/sprievodky ložiska: *

Číslo zákazky/sprievodky krúžku na sklade (I): *

Číslo zákazky/sprievodky dobrušovaného krúžku:

Názov vybraného typorozmeru: *

Číslo výkresu vybraného typorozmeru: *

Valivé teliesko:

Priemer valivého telieska nominálny [mm]: Tolerancia priemeru valivého telieska [μm]: *

Číslo schválenej odchýlky inverzného dobrušovania: *

Extra rozsah dobrušovaných tolerancií: nie áno MIN [μm]: * MAX [μm]: *

Číslo schválenej odchýlky dobrušovania: *

Krúžky na sklade:

Tolerancia rozmeraného krúžku [μm] počet kusov:

KLASIKÉ

INVERZNÉ

EDITÁCIA

ZOBRAZENIE

LEGENDA

1. Vyberte číslo výkresu ložiska a kliknite "Vybrať"

2. Vypíšte údaje a:

- kliknite "Kontrola dobrušovania" na overenie zadaných tolerancií
- kliknite "Archivovať zákazku" na uloženie zákazky do databázy po uložení zákazky do databázy kliknite "Vygenerovať formulár"

Obr. 3.9: inverzné dobrušovanie

s vyššie zmieneným, s tým rozdielom, že zadávame aj *číslo schválenej odchýlky inverzného dobrušovania*, ktoré nájdeme v povolení na toto dobrušovanie.

Pri takomto dobrušovaní je väčšia šanca, že budeme zadávať aj nový rozsah dobrušovaných tolerancií, keďže primárne diely sú najčastejšie *VOK*, ktoré majú menšie rozsahy tolerancií ako *VNK*.

Editácia dobrušovania

Editácia archivovaných dobrušovaní funguje na rovnakom princípe ako editácia typorozmerov, môžeme vymazať riadky s toleranciami, prípadne pridať riadky s toleranciami, zmeniť tolerancie alebo počty kusov, zmeniť toleranciu priemeru valivého telieska, zmeniť extra rozsah tolerancií alebo vymazať celú zákazku na dobrušovanie dielov (viď. obrázok 3.10). Podstránku môžeme v prípade potreby využiť aj na dodatočné vygenerovanie formulára.

Zobrazenie dobrušovania

V prípade, že chceme skontrolovať alebo sa len pozrieť na archivované dobrušovania, vyberieme číslo zákazky a následne sa nám dané dobrušovanie zobrazí (viď. obrázok 3.1).

3.2.4 Párovanie krúžkov

Druhým hlavným cieľom bolo párovanie krúžkov (viď. obrázok 3.12). Vzhľadovo sa dobrušovanie a párovanie veľmi nelíši. Pri párovaní pribudla možnosť zúženia radiálnej vôle v rozsahu od 0 do rozdielu maximálnej a minimálnej radiálnej vôle podelenej dvomi.

Taktiež pribudla sekcia *Dobrušené krúžky*, kde zadáme skutočné rozmery dobrušených dielov získané na základe ich výstupnej kontroly. Krúžky na sklade sa dosadia automaticky po vybratí čísla zákazky.

Obr. 3.10: editácia dobrušovania

Po zadání všetkých tolerancií a skontrolovaní správnosti zadania, klikneme na *Kontrola párovania* a v pravej časti obrazovky sa nám zobrazia spárované diely vo formáte:

sklad. tolerancia (počet kusov) : dobruš. tolerancia (počet kusov), dobruš. tolerancia (počet kusov), ...

Následne klikneme na *Párovať diely* a vygeneruje sa nám dokument so spárovanými dielmi. Príklad takéhoto dokumentu nájdete v prílohe **E**.

3.2.5 Administrácia

K neoddeliteľnej časti systémov patrí aj administrácia užívateľov. Preto nesmie chýbať ani v našom systéme. V závislosti od úrovne oprávnení máme k dispozícii na všetkých úrovniach zmenu hesla, u admina a editora aj vytváranie a editáciu užívateľa a u admina aj vlastné SQL príkazy.

Zadanie nového užívateľa

Evidencia užívateľov je potrebná aby sa evidovalo, čo kto kedy spravil a bolo možné dohľadať v prípade potreby kto je vinníkom daného problému.

Ako môžeme vidieť na obrázku 3.13, zadávajú sa 4 údaje. Meno respektíve login užívateľa, heslo o minimálnej dĺžke 5 znakov, e-mail užívateľa v tvare *meno@kinexbearings.sk* a úroveň oprávnení užívateľa. Užívateľ s úrovňou *admin* môže vytvárať užívateľov všetkých úrovní, *editor* len na úrovni *editor* a *viewer*.

Editácia užívateľa

Editovanie užívateľa prebieha obdobným spôsobom ako ostatné editácie, vyberie sa *login* užívateľa, zmenia sa potrebné údaje (viď. obrázok 3.14), najčastejšie e-mail, úroveň opráv-

Zobrazenie zákazky 14:23:51

Menu Typorozmer Dobrusovanie krúžkov Párovanie krúžkov Administrácia Odhlásiť

KLASICKÉ

INVERZNÉ

EDITÁCIA

ZOBRAZENIE

LEGENDA

Číslo zákazky/sprievodky ložiska: *

POŽIADAVKA NA DOBRUSOVANIE PRIEMERU OD SÚČIASTOK

Ložisko	63204-2RS2 P4R23-33C9S1THZ		List č. 1 z 1
Číslo výkresu ložiska	0-63204-4-6638 rev.4		
Číslo sprievodky ložiska	123		
Predpísaná RV [µm]	23 až 33		
Párovacia tabuľka PP č.02	-14		
Párovanie na priemer telieska/tolerancia	7.938/0"		
Súčiastka	Rozmeraná súčiastka	Dobrusovaná súčiastka	
	VOK-63204-2RS2 P49S1	VOK-63204-2RS2 P49S1	
Číslo sprievodky	1111	1111	
Nominálna hodnota priemeru OD	41.438	25.562	
Počet súčiastok spolu	20		
POŽADOVANÉ PRIEMERY OD NA SPÁROVANIE SÚ BEZ PRÍDAVKU NA SUPERFINIŠOVANIE OD			
PRÍDAVOK NA SUPERFINIŠOVANIE OD je 4 µm			
Požiadavka na dobrosovanie podľa párovacej tabuľky			
Rozmeraná súčiastka		Skutočne nabrúsené kusy	
Nameraná hodnota ΔOD [µm]	Počet	Požadovaná hodnota na spárovanie ΔOD [µm]	Zadanie pre brúsenie (s prídavkom) ΔOD [µm]
			Záznam o počte
			Počet celkom
			Brúsil (meno operátora)
			OTK
-38	4	-66	-62
-40	2	-68	-64
14	3	-14	-10
-36	8	-64	-60
32	3	4	8

Vystavil (podpis, dátum): _____ Brúsenie zadal (podpis, dátum): _____

Záznam o vykonanej kontrole OTK

Dátum/Čas:	Kontroloval:	Stav:
Dátum/Čas:	Kontroloval:	Stav:
Dátum/Čas:	Kontroloval:	Stav:

Obr. 3.11: zobrazenie zákazky

není alebo heslo v prípade, že ho užívateľ zabudol, a odošlú sa zmeny kliknutím na tlačidlo **ODOSLAŤ**.

Každé zmeny musí užívateľ, ktorý zmeny urobil, potvrdiť svojím heslom. Je to tu ako bezpečnostná poistka pre prípady, keď by sa zabudol užívateľ s týmito oprávneniami odhlásiť alebo by prihlásil vedúci pracovník podriadeného pod svojím účtom a ten by túto situáciu chcel zneužiť a nastaviť si vyššiu úroveň oprávnení.

Zmena hesla

Ako môžeme vidieť na obrázku 3.15, zmena hesla je klasickým spôsobom. Najskôr zadáme staré heslo a následne zadáme nové heslo, ktoré zopakujeme aby sa uistili, že sme nespravili preklep a že zadávame správne heslo.

SQL príkazy

Aby sa *admin* nemusel prihlasovať na stránku s databázou, vždy keď potrebuje spraviť nejaké malé zmeny, stačí mu prejsť na túto stránku a príkazy zrealizovať tu pomocou SQL príkazov (viď. obrázok 3.16).

Párovanie krúžkov

14:28:55

Menu
Typorozmer
Dobrusovanie krúžkov
Párovanie krúžkov
Administrácia
Odhlásiť

Číslo zákazky/sprievodky ložiska: *

Kontrola párovania
Párovať diely
Editovať zákazku
Editovať typorozmer

Číslo zákazky/sprievodky ložiska: *

Názov vybraného typorozmeru: *

Číslo výkresu vybraného typorozmeru: *

Zúžení tolerancie radiálnej vôle (-):

Krúžky na sklade:

Tolerancia rozmeraného krúžku [µm] počet kusov: +

Dobrusené krúžky:

Tolerancia dobrusovaného krúžku [µm] počet kusov: +

LEGENDA

1. Vyberte číslo zákazky a kliknite "Vybrať"
2. Vyplňte údaje a:
 - kliknite "Kontrola párovania" na overenie zadaných tolerancií - kliknite "Párovať diely" na vygenerovanie formuláru so spárovanými dielmi

Obr. 3.12: párovanie

V prípade príkazov *select* dostane spätnú väzbu pomocou tabuľky, ktorá sa mu vypíše pod okno na SQL príkazy.

3.3 Návrh databázy

Všetky údaje, ktoré sa používajú v tomto systéme sú ukladané a vyťahované z databázy. Skladová databáza vo firme Kinex nanešťastie nie je udržiavaná a preto spojenie s našim systémom nie je účelné a preto musíme vytvoriť vlastnú. Skladá sa zo 6 tabuliek a to *users*, *zmeny_users*, *typorozmery*, *zmeny_typorozmery*, *zakazky* a *zmeny_zakazky* (viď. obrázok 3.17). Tabuľky začínajúce na *zmeny* obsahujú informácie, čo bolo kedy kým a na čo zmenené, ktoré budú využité v prípadnom ďalšom vývoji. V budúcnosti pribudnú minimálne ďalšie 2 a to *valive_telieska* a *zmeny_valive_telieska*.

3.3.1 Tabuľky *users* a *zmeny_users*

Z obrázku 3.17 je pomerne jasné, čo ktorý stĺpec obsahuje. Položky *login* a *email* musia byť unikátne. Pri zadávaní *loginu* sa predpokladá, že to bude výraz bez medzier a preto je zvolený dátový typ *char*.

3.3.2 Tabuľky *typorozmery* a *zmeny_typorozmery*

Údaje v stĺpcoch *nazov* a *cislo_vykresu* ostávajú nezmenené, *cislo_vykresu* musí byť unikátne. Ostatné položky môžu byť zmenené. Skratka *pp* znamená primárny priemer, *vokozn* znamená vonkajší krúžok (VOK) označenie, *voknom* je VOK nominálny priemer, *voktolMIN* a *voktolMAX* sú dolná a horná hranica tolerancie priemeru VOK, *vnkoz* je vnútorný krúžok (VNK) označenie, *vnknom* je nominálny priemer VNK, *vnktolMIN* a *vnktolMAX* sú dolná a horná hranica tolerancie VNK, *vt* je typ valivého telieska, *pvt* je počet valivých teliesok,

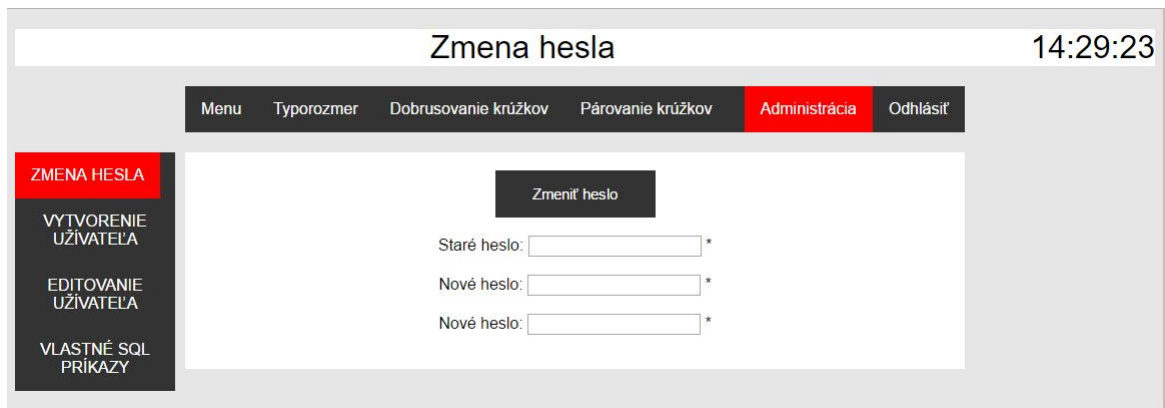
Obr. 3.13: zadanie nového užívateľa

Obr. 3.14: editácia užívateľa

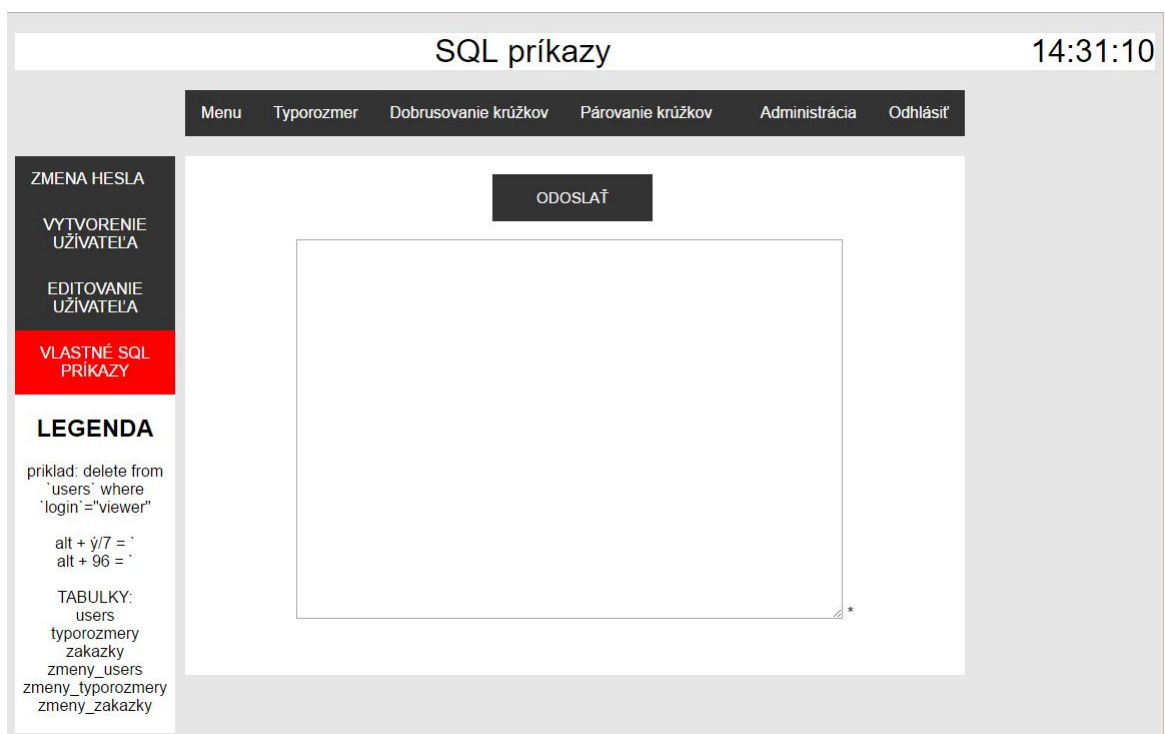
$rvMIN$ a $rvMAX$ sú dolná a horná hranica radiálnej vôle, pgn je nominálny priemer guľičky, $pgtolMIN$ a $pgtolMAX$ sú dolná a horná hranica tolerancie priemeru guľičky, pvn a vpn sú nominálny priemer a výška valčeka, $pvtolMIN$ a $pvtolMAX$, $vvtolMIN$ a $vvtolMAX$ sú dolná a horná hranica tolerancie priemeru a výšky valčeka a nakoniec $avvMIN$ a $avvMAX$ sú dolná a horná hranica axiálnej vôle valčeka.

3.3.3 Tabulky *zakazky* a *zmeny_zakazky*

Taktiež z obrázku 3.17 je pomerne jasné, čo ktorý stĺpec obsahuje, MIN a MAX je novo zadaný extra rozsah dobrusovaných krúžkov. Číslo sprievodky ložiska a čísla sprievodiek ložiskových dielov (primárne a dobrusované) sa nemenia, *cislo_sprievodky_loziska* musí byť unikátne.



Obr. 3.15: zmena hesla



Obr. 3.16: okno na SQL príkazy

```

u476079838_users users
@ login : char(20)
@ heslo : char(20)
@ email : char(30)
# pravomoc : decimal(1,0)
@ zadal_uzivatel : text
@ zadal_datum : text
@ posledna_editacia_uzivatel : text
@ posledna_editacia_datum : text

```

```

u476079838_users zmeny_users
@ login_stary : varchar(20)
@ heslo_stary : varchar(20)
@ email_stary : varchar(30)
# pravomoc_stary : decimal(1,0)
@ login_novy : varchar(20)
@ heslo_novy : varchar(20)
@ email_novy : varchar(30)
# pravomoc_novy : decimal(1,0)
@ editoval_uzivatel : text
@ editoval_datum : text

```

```

u476079838_users typorozmery
@ nazov : text
@ cislo_vykresu : text
@ pp : text
@ vokozn : text
# voknom : float
# voktolMIN : int(11)
# voktolMAX : int(11)
@ vnkozn : text
# vnknom : float
# vnktolMIN : int(11)
# vnktolMAX : int(11)
# pridavok_superfinisovania : int(11)
# parameter_pridavok : int(11)
@ vt : text
# pvt : int(11)
# rvMIN : int(11)
# rvMAX : int(11)
@ cislo_parovacej_tabulky : text
# pgn : float
# pgtolMIN : int(11)
# pgtolMAX : int(11)
# pvn : float
# pvtolMIN : int(11)
# pvtolMAX : int(11)
# vvn : float
# vvtolMIN : int(11)
# vvtolMAX : int(11)
# avvMIN : int(11)
# avvMAX : int(11)
@ zadal_uzivatel : text
@ zadal_datum : text
@ posledna_editacia_uzivatel : text
@ posledna_editacia_datum : text

```

```

u476079838_users zmeny_typorozmery
@ nazov : text
@ cislo_vykresu : text
@ pp_stary : text
@ vokozn_stary : text
# voknom_stary : float
# voktolMIN_stary : int(11)
# voktolMAX_stary : int(11)
@ vnkozn_stary : text
# vnknom_stary : float
# vnktolMIN_stary : int(11)
# vnktolMAX_stary : int(11)
# pridavok_superfinisovania_stary : int(11)
# parameter_pridavok_stary : int(11)
@ vt_stary : text
# pvt_stary : int(11)
# rvMIN_stary : int(11)
# rvMAX_stary : int(11)
@ cislo_parovacej_tabulky_stary : text
# pgn_stary : float
# pgtolMIN_stary : int(11)
# pgtolMAX_stary : int(11)
# pvn_stary : float
# pvtolMIN_stary : int(11)
# pvtolMAX_stary : int(11)
# vvn_stary : float
# vvtolMIN_stary : int(11)
# vvtolMAX_stary : int(11)
# avvMIN_stary : int(11)
# avvMAX_stary : int(11)
@ pp_novy : text
@ vokozn_novy : text
# voknom_novy : float
# voktolMIN_novy : int(11)
# voktolMAX_novy : int(11)
@ vnkozn_novy : text
# vnknom_novy : float
# vnktolMIN_novy : int(11)
# vnktolMAX_novy : int(11)
# pridavok_superfinisovania_novy : int(11)
# parameter_pridavok_novy : int(11)
# vt_novy : int(11)
# pvt_novy : int(11)
# rvMIN_novy : int(11)
# rvMAX_novy : int(11)
@ cislo_parovacej_tabulky_novy : text
# pgn_novy : float
# pgtolMIN_novy : int(11)
# pgtolMAX_novy : int(11)
# pvn_novy : int(11)
# pvtolMIN_novy : int(11)
# pvtolMAX_novy : int(11)
# vvn_novy : int(11)
# vvtolMIN_novy : int(11)
# vvtolMAX_novy : int(11)
# avvMIN_novy : int(11)
# avvMAX_novy : int(11)
@ editoval_uzivatel : text
@ editoval_datum : text

```

```

u476079838_users zakazky
@ cislo_sprievodky_loziska : text
@ cislo_sprievodky_primameho_kruzku : text
@ cislo_sprievodky_dobrusovaneho_kruzku : text
@ typorozmer : text
@ cislo_vykresu : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_inverzia : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_rozsah : text
@ MIN : text
@ MAX : text
# tolerancia_priemeru_valiveho_telieska : float
# celkovy_pocet_kusov : float
# tolerancia_primameho_kruzku : float
# pocet_kusov_primameho_kruzku : float
@ zadal_uzivatel : text
@ zadal_datum : text
@ posledna_editacia_uzivatel : text
@ posledna_editacia_datum : text

```

```

u476079838_users zmeny_zakazky
@ cislo_sprievodky_loziska : text
@ cislo_sprievodky_primameho_kruzku : text
@ cislo_sprievodky_dobrusovaneho_kruzku : text
@ typorozmer_stary : text
@ cislo_vykresu_stary : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_inverzia_stary : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_rozsah_stary : text
@ MIN_stary : text
@ MAX_stary : text
# tolerancia_priemeru_valiveho_telieska_stary : float
# celkovy_pocet_kusov_stary : float
# tolerancia_primameho_kruzku_stary : float
# pocet_kusov_primameho_kruzku_stary : float
@ typorozmer_novy : text
@ cislo_vykresu_novy : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_inverzia_novy : text
@ cislo_schvalenej_odchylky_rozsah_novy : text
@ MIN_novy : text
@ MAX_novy : text
# tolerancia_priemeru_valiveho_telieska_novy : int(11)
# celkovy_pocet_kusov_novy : float
# tolerancia_primameho_kruzku_novy : float
# pocet_kusov_primameho_kruzku_novy : float
@ editoval_uzivatel : text
@ editoval_datum : text

```

Kapitola 4

Implementácia

Práca je implementovaná v jazyku PHP s použitím jazyka JavaScript a SQL. Vo firme Kinex využívajú na web hosting virtuálne stroje pomocou softwaru *VMware*. V súčasnosti mali webový hosting so staršími verziami PHP (5.1.6) a preto bolo potrebné vytvoriť novú s aktuálnymi verziami podporných systémov (viď. príloha F). Použitým operačným systémom je *CentOS* vo verzii 6.8. Web server som nastavil podľa [4] a prihlasovacie údaje sú nastavené na *login: root heslo: aaa*. IT oddelenie firmy Kinex dozmenilo nastavenie *Apache serveru*, ktorému nastavilo IP adresu pomocou ktorého je systém sprístupnený užívateľom. Pripravenú virtuálku stačí pridať do knižnice *VMware* a spustiť.

4.1 Práca s databázou

Ako sme písali, všetky údaje sú ukladané do databázy. Vytvorili sme si 3 základne skripty, ktoré máme vo viacerých variáciách, no na podobnom princípe, pre typorozmery, zákazky a užívateľov.

Na vkladanie nových údajov o typorozmeroch do databázy nám slúži skript *insert.php*, na editáciu týchto údajov *update.php* a na vymazanie *delete.php*. Každý skript si popíšeme v nasledujúcom texte.

Údaje, ktoré spracovávame spomenutými skriptami vkladáme do formulára metódou *POST*.

Databáza je spravená čo najjednoduchšou formou, aby ju mohol, v prípade potreby, editovať hocikto z IT oddelenia firmy Kinex aj bez iných ako základných vedomostí z oblastí SQL a PHP.

4.1.1 Insert

Vkladanie údajov prebieha v niekoľkých krokoch. Najskôr overíme, že kolónky určené pre jednotlivé údaje sú skutočne vyplnené, príkazom *isset(\$_POST['nazov_kolonky'])*, a sú v správnom formáte, porovnaním zadaného údaju a vytvorených regulárnych výrazov. V prípade, že nastala nejaká nezrovnalosť, systém tuto chybu vypíše a ukončí činnosť. Ak je všetko v poriadku, pokračujeme na ďalší krok, čím je uloženie zadaných hodnôt do premenných, ktoré použijeme do SQL príkazu.

K údajom získaným z formulára sa dopĺňa dátum a login užívateľa, ktorý ich ukladá na server.

Pri vkladani nových typorozmerov môžu nastať 2 prípady, vďaka dvom typom valivých teliesok, kedy sa niektoré údaje nevyplňujú (dosadí sa *NULL*), a ktoré hej, pričom nesmú byť vyplnené naraz. Príklad riešenia môžeme vidieť na obrázku 4.1.

Pri vkladani zákazky nastal problém, ako uložiť menný počet rôznych tolerancií skladových dielov podľa ktorých sa bude dobrosovať. Problém sme vyriešili vkladanim každej tolerancie do svojho vlastného riadku v databáze.

```
date_default_timezone_set('Europe/Bratislava');
$user = $_SESSION["login"];
$datum = date("Y-m-d H:i:s");
if($vt == "valcek") {
    $sql = "INSERT INTO typorozmery ( nazov, cislo_vykresu, pp, vokozn, voknom, voktolMIN, voktolMAX, vnkozn, vnknom,
        vnktolMIN, vnktolMAX, pridavok_superfinisovania, parameter_pridavok, vt, pvt, rvMIN, rvMAX, cislo_parovacej_tabulky,
        pgn, pgtolMIN, pgtolMAX, pvn, pvtolMIN, pvtolMAX, vvn, vvtolMIN, vvtolMAX, avvMIN, avvMAX, zadal_uzivatel, zadal_datum,
        posledna_editacia_uzivatel, posledna_editacia_datum ) VALUES ('$name', '$cv', '$pp', '$vokozn', '$voknom', '$voktolMIN',
        '$voktolMAX', '$vnkozn', '$vnknom', '$vnktolMIN', '$vnktolMAX', '$pns', '$parprid', '$vt', '$pvt', '$rvMIN', '$rvMAX',
        '$cpt', NULL, NULL, NULL, '$pvn', '$pvtolMIN', '$pvtolMAX', '$vvn', '$vvtolMIN', '$vvtolMAX', '$avvMIN', '$avvMAX',
        '$user', '$datum', '$user', '$datum')";
} else if($vt == "gulicka") {
    $sql = "INSERT INTO typorozmery ( nazov, cislo_vykresu, pp, vokozn, voknom, voktolMIN, voktolMAX, vnkozn, vnknom,
        vnktolMIN, vnktolMAX, pridavok_superfinisovania, parameter_pridavok, vt, pvt, rvMIN, rvMAX, cislo_parovacej_tabulky,
        pgn, pgtolMIN, pgtolMAX, pvn, pvtolMIN, pvtolMAX, vvn, vvtolMIN, vvtolMAX, avvMIN, avvMAX, zadal_uzivatel, zadal_datum,
        posledna_editacia_uzivatel, posledna_editacia_datum ) VALUES ('$name', '$cv', '$pp', '$vokozn', '$voknom', '$voktolMIN',
        '$voktolMAX', '$vnkozn', '$vnknom', '$vnktolMIN', '$vnktolMAX', '$pns', '$parprid', '$vt', '$pvt', '$rvMIN', '$rvMAX', '$cpt',
        '$pgn', '$pgtolMIN', '$pgtolMAX', NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, '$user', '$datum', '$user', '$datum')";
}
}
```

Obr. 4.1: vkladanie typorozmeru do databázy

4.1.2 Update

V tomto skripte si ako prvé uložíme hodnoty z formulára do premenných. Následne vyhľadáme staré údaje, ktoré uložíme do ďalších premenných, ktoré slúžia na uloženie zmien. Príklad SQL príkazov uvidíme na obrázku 4.2.

4.1.3 Delete

Skript *delete.php* najskôr vyhľadá typorozmer podľa zadaného čísla výkresu, zákazku podľa čísla sprievodky ložiska a v prípade, že ich nájde, vymaže tie riadky z tabuľky, ktoré tieto údaje obsahujú. Vymazanie údajov sa taktiež ukladá do tabuľky zmien. Príklad v obrázku 4.3.

4.2 Hlavička

Keďže sme zvolili šablónový štýl implementácie, vytvorili sme si skript *header.php*, ktorého obsah sa opakuje na všetkých podstránkach systému. Skript obsahuje javascripty ako automatické dopĺňanie označenie VOK a VNK, skript na sprístupnenie a zablokovanie kolóniek podľa zakliknutých položiek a zobrazovanie aktuálneho času.

Ďalej zobrazuje a prispôbuje menu a nápovedu podľa úrovne oprávnení účtu a aktuálne navštívenej stránky systému. Taktiež zahŕňa potrebné skripty k činnosti jednotlivých častí systému.

Každá stránka obsahuje premennú, pomocou ktorej tento skript zistí, čo má zobrazit a ktoré skripty má zahrnúť.


```

date_default_timezone_set('Europe/Bratislava');
$user = $_SESSION["login"];
$datum = date("Y-m-d H:i:s");
if($vt == "valcek") {
    $sql1 = "UPDATE typorozmery SET pp=\'$pp\', vokozn=\'$vokozn\', voknom=\'$voknom\', voktolMIN=\'$voktolMIN\',
voktolMAX=\'$voktolMAX\', vnkozn=\'$vnkozn\', vnknom=\'$vnknom\', vnktolMIN=\'$vnktolMIN\', vnktolMAX=\'$vnktolMAX\',
pridavok_superfinisovania=\'$pns\', parameter_pridavok=\'$parprid\', vt=\'$vt\', pvt=\'$pvt\', rvMIN=\'$rvMIN\',
rvMAX=\'$rvMAX\', cislo_parovacej_tabulky=\'$cpt\', pvn=\'$pvn\', pvtolMIN=\'$pvtolMIN\', pvtolMAX=\'$pvtolMAX\',
vvn=\'$vvn\', vvtolMIN=\'$vvtolMIN\', vvtolMAX=\'$vvtolMAX\', posledna_editacia_uzivatel=\'$user\',
posledna_editacia_datum=\'$datum\' WHERE cislo_vykresu=\'$cv\'";
    $sql2 = "INSERT INTO zmeny_typorozmery ( nazov, cislo_vykresu, pp_stary, vokozn_stary, voknom_stary, voktolMIN_stary,
voktolMAX_stary, vnkozn_stary, vnknom_stary, vnktolMIN_stary, vnktolMAX_stary, pridavok_superfinisovania_stary,
parameter_pridavok_stary, vt_stary, pvt_stary, rvMIN_stary, rvMAX_stary, cislo_parovacej_tabulky_stary, pgn_stary,
pgtolMIN_stary, pgtolMAX_stary, pvn_stary, pvtolMIN_stary, pvtolMAX_stary, vvn_stary, vvtolMIN_stary, vvtolMAX_stary,
avvMIN_stary, avvMAX_stary, pp_novy, vokozn_novy, voknom_novy, voktolMIN_novy, voktolMAX_novy, vnkozn_novy, vnknom_novy,
vnktolMIN_novy, vnktolMAX_novy, pridavok_superfinisovania_novy, parameter_pridavok_novy, vt_novy, pvt_novy, rvMIN_novy,
rvMAX_novy, cislo_parovacej_tabulky_novy, pgn_novy, pgtolMIN_novy, pgtolMAX_novy, pvn_novy, pvtolMIN_novy, pvtolMAX_novy,
vvn_novy, vvtolMIN_novy, vvtolMAX_novy, avvMIN_novy, avvMAX_novy, editoval_uzivatel, editoval_datum ) VALUES ('$name',
'$cv', '$pp_stary', '$vokozn_stary', '$voknom_stary', '$voktolMIN_stary', '$voktolMAX_stary', '$vnkozn_stary', '$vnknom_stary',
'$vnktolMIN_stary', '$vnktolMAX_stary', '$pns_stary', '$parprid_stary', '$vt_stary', '$pvt_stary', '$rvMIN_stary',
'$rvMAX_stary', '$cpt_stary', '$pgn_stary', '$pgtolMIN_stary', '$pgtolMAX_stary', '$pvn_stary', '$pvtolMIN_stary',
'$pvtolMAX_stary', '$vvn_stary', '$vvtolMIN_stary', '$vvtolMAX_stary', '$avvMIN_stary', '$avvMAX_stary', '$pp', '$vokozn',
'$voknom', '$voktolMIN', '$voktolMAX', '$vnkozn', '$vnknom', '$vnktolMIN', '$vnktolMAX', '$pns', '$parprid', '$vt', '$pvt',
'$rvMIN', '$rvMAX', '$cpt', NULL, NULL, NULL, '$pvn', '$pvtolMIN', '$pvtolMAX', '$vvn', '$vvtolMIN', '$vvtolMAX', '$avvMIN',
'$avvMAX', '$user', '$datum')";
} elseif($vt == "gulicka") {
    $sql1 = "UPDATE typorozmery SET pp=\'$pp\', vokozn=\'$vokozn\', voknom=\'$voknom\', voktolMIN=\'$voktolMIN\', voktolMAX=\'$voktolMAX\',
vnkozn=\'$vnkozn\', vnknom=\'$vnknom\', vnktolMIN=\'$vnktolMIN\', vnktolMAX=\'$vnktolMAX\', pridavok_superfinisovania=\'$pns\',
parameter_pridavok=\'$parprid\', vt=\'$vt\', pvt=\'$pvt\', rvMIN=\'$rvMIN\', rvMAX=\'$rvMAX\', cislo_parovacej_tabulky=\'$cpt\',
pgn=\'$pgn\', pgtolMIN=\'$pgtolMIN\', pgtolMAX=\'$pgtolMAX\', posledna_editacia_uzivatel=\'$user\',
posledna_editacia_datum=\'$datum\' WHERE cislo_vykresu=\'$cv\'";
    $sql2 = "INSERT INTO zmeny_typorozmery ( nazov, cislo_vykresu, pp_stary, vokozn_stary, voknom_stary, voktolMIN_stary, voktolMAX_stary,
vnkozn_stary, vnknom_stary, vnktolMIN_stary, vnktolMAX_stary, pridavok_superfinisovania_stary, parameter_pridavok_stary,
vt_stary, pvt_stary, rvMIN_stary, rvMAX_stary, cislo_parovacej_tabulky_stary, pgn_stary, pgtolMIN_stary, pgtolMAX_stary,
pvn_stary, pvtolMIN_stary, pvtolMAX_stary, vvn_stary, vvtolMIN_stary, vvtolMAX_stary, avvMIN_stary, avvMAX_stary, pp_novy,
vokozn_novy, voknom_novy, voktolMIN_novy, voktolMAX_novy, vnkozn_novy, vnknom_novy, vnktolMIN_novy, vnktolMAX_novy,
pridavok_superfinisovania_novy, parameter_pridavok_novy, vt_novy, pvt_novy, rvMIN_novy, rvMAX_novy, cislo_parovacej_tabulky_novy,
pgn_novy, pgtolMIN_novy, pgtolMAX_novy, pvn_novy, pvtolMIN_novy, pvtolMAX_novy, vvn_novy, vvtolMIN_novy, vvtolMAX_novy,
avvMIN_novy, avvMAX_novy, editoval_uzivatel, editoval_datum ) VALUES ('$name', '$cv', '$pp_stary', '$vokozn_stary',
'$voknom_stary', '$voktolMIN_stary', '$voktolMAX_stary', '$vnkozn_stary', '$vnknom_stary', '$vnktolMIN_stary', '$vnktolMAX_stary',
'$pns_stary', '$parprid_stary', '$vt_stary', '$pvt_stary', '$rvMIN_stary', '$rvMAX_stary', '$cpt_stary', '$pgn_stary',
'$pgtolMIN_stary', '$pgtolMAX_stary', '$pvn_stary', '$pvtolMIN_stary', '$pvtolMAX_stary', '$vvn_stary', '$vvtolMIN_stary',
'$vvtolMAX_stary', '$avvMIN_stary', '$avvMAX_stary', '$pp', '$vokozn', '$voknom', '$voktolMIN', '$voktolMAX', '$vnkozn', '$vnknom',
'$vnktolMIN', '$vnktolMAX', '$pns', '$parprid', '$vt', '$pvt', '$rvMIN', '$rvMAX', '$cpt', '$pgn', '$pgtolMIN', '$pgtolMAX', NULL,
NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, '$user', '$datum')";
}
}

```

Obr. 4.2: editovanie typorozmeru

4.3 Dobrusovanie

Samotná stránka klasického alebo inverzného dobrusovania obsahuje formulár na zadávanie údajov. Do stránky sú podopĺňané skripty, ktoré sú využívané globálne (napríklad hlavička, ktorú sme si popísali v kapitole 4.2), aby sme nemuseli ručne zadávať na každú stránku opakovane to isté. Ďalšími vloženými skriptami sú algoritmus dobrusovania a pole s dynamickými riadkami. Oba tieto skripty popíšeme nižšie.

4.3.1 Algoritmus

Pri dobrusovaní môžu nastať 4 prípady, ktoré treba vyriešiť a podľa ktorých treba prispôbiť tento algoritmus:

- klasické dobrusovanie s primárnym vonkajším krúžkom
- klasické dobrusovanie s primárnym vnútorným krúžkom
- inverzné dobrusovanie s primárnym vonkajším krúžkom
- inverzné dobrusovanie s primárnym vnútorným krúžkom

```

date_default_timezone_set('Europe/Bratislava');
$user = $_SESSION["login"];
$datum = date("Y-m-d H:i:s");
$sql1 = "DELETE FROM typorozmery WHERE cislo_vykresu=\"\$cv\"";
$sql2 = "INSERT INTO zmeny_typorozmery ( nazov, cislo_vykresu, pp_stary, vokozn_stary, vokonm_stary,
voktolMIN_stary, voktolMAX_stary, vnkozn_stary, vnknom_stary, vnktolMIN_stary, vnktolMAX_stary,
pridavok_superfinisovania_stary, parameter_pridavok_stary, vt_stary, pvt_stary, rvMIN_stary,
rvMAX_stary, cislo_parovacej_tabulky_stary, pgn_stary, pgtolMIN_stary, pgtolMAX_stary, pvn_stary,
pvtolMIN_stary, pvtolMAX_stary, vvn_stary, vvtolMIN_stary, vvtolMAX_stary, avvMIN_stary, avvMAX_stary,
pp_novy, vokozn_novy, vokonm_novy, voktolMIN_novy, voktolMAX_novy, vnkozn_novy, vnknom_novy,
vnktolMIN_novy, vnktolMAX_novy, pridavok_superfinisovania_novy, parameter_pridavok_novy, vt_novy,
pvt_novy, rvMIN_novy, rvMAX_novy, cislo_parovacej_tabulky_novy, pgn_novy, pgtolMIN_novy, pgtolMAX_novy,
pvn_novy, pvtolMIN_novy, pvtolMAX_novy, vvn_novy, vvtolMIN_novy, vvtolMAX_novy, avvMIN_novy, avvMAX_novy,
editoval_uzivatel, editoval_datum ) VALUES ('$name', '$cv', '$pp_stary', '$vokozn_stary', '$vokonm_stary',
'$voktolMIN_stary', '$voktolMAX_stary', '$vnkozn_stary', '$vnknom_stary', '$vnktolMIN_stary',
'$vnktolMAX_stary', '$pns_stary', '$parprid_stary', '$vt_stary', '$pvt_stary', '$rvMIN_stary',
'$rvMAX_stary', '$cpt_stary', '$pgn_stary', '$pgtolMIN_stary', '$pgtolMAX_stary', '$pvn_stary',
'$pvtolMIN_stary', '$pvtolMAX_stary', '$vvv_novy', '$vvtolMIN_stary', '$vvtolMAX_stary', '$avvMIN_stary',
'$avvMAX_stary', NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL, NULL,
NULL, NULL, NULL, '$user', '$datum')";

```

Obr. 4.3: vymazanie typorozmeru

Okrem iného môže nastať prípad, že máme zadaný extra rozsah dobrušovaných tolerancií, no tento prípad nám neovplyvní, ktorý vzorec použijeme, ovplyvní len ktoré hodnoty budú použité na kontrolu vypočítaných tolerancií. Cieľ algoritmus môžeme vidieť na obrázku 4.4.

4.3.2 Dynamické pridávanie riadkov

Kolónky na zadávanie nových tolerancií a ich počty kusov nemôžeme zadať napevno, pretože nikdy nevieme, či počet vytvorených riadkov bude stačiť prípadne či ich nebude priveľa. Tento problém sme vyriešili JavaScriptom, ktorý mám umožňuje dynamicky pridávať a vymazávať riadky podľa potreby (viď. obrázok 4.5). Tento JavaScript využívame aj pri párovaní. Taktiež musíme vyriešiť problém pri obnovení stránky, aby nedošlo ku strate zadaných údajov.

Po stlačení príslušných tlačidiel sa nové riadky buď pridajú alebo vymažú z bloku určitého na vypisovanie týchto riadkov.

Funkcia na pridávanie riadkov je napísaná dynamicky, dá sa nastaviť maximálny počet súčasne vypísaných riadkov, názov bloku, do ktorého budú riadky vypísane, názov tlačidla na pridávanie riadkov, názov kolóniek pomocou ktorých sa zadané dáta spracujú (tolerancia a počet kusov), minimálna a maximálna hranica tolerancie krúžku a typ krúžku pre ktorý sa riadok vypisuje (rozmeraný a dobrušovaný).

Algoritmus skriptu je prevzatý a upravený z [1].

4.3.3 Vygenerovanie formulára

Aby bol systém čo najjednoduchší a nebolo nutné inštalovať ďalšie zbytočné programy (napríklad *wordpress*), generovanie dokumentu s požiadavkou na dobrušovanie generujeme pomocou príkazu php

```
header('Content-Type: application/vnd.openxmlformats-officedocument.wordprocessingml.document');
```

tak, že si vytvoríme tabuľku podľa predpísanej formy z technického zadania, doplníme príslušné údaje, riadky s rozmeranými toleranciami krúžkov, s maximálnym počtom 14tich riadkov na stranu. V prípade, že počet zadaných tolerancií je nedeliteľný 14timi, vypíšu sa prázdne riadky. Počet strán sa vypočíta delením počtu zadaných rozmeraných tolerancií

```

if($vt == "gulicka"){
    $pnvt = $pgn;
    $tpvt = $_POST['tpvt'];
}elseif($vt == "valcek"){
    $pnvt = $pvn;
    $tpvt = $_POST['tpvt'];
}
}
if(isset($_POST['sklad_tolerancia'])) {
    foreach($_POST['sklad_tolerancia'] as $tolerancia) {
        if(isset($_POST['MIN']) && isset($_POST['MAX'])) {
            $dbrustoMIN = $_POST['MIN'];
            $dbrustoMAX = $_POST['MAX'];
        }
        if($od1 == NULL) {
            if($pp == "vonkajsiKruzok") {
                $tdk = round(($skladnom*1000 + $tolerancia - $dbrusnom*1000 - $rvMAX/2 - $rvMIN/2 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 + $parprid);
                $tdk_s = $tdk + $pns;
                if($tdk >= $dbrustoMIN && $tdk <= $dbrustoMAX) {
                    echo $tolerancia . " : ". $tdk . " (" . $tdk_s . ")<br>";
                } else {
                    echo "Vypočítaná tolerancia [&#956;m]: ". $tdk . " je mimo rozsah toleranci krúžku (" . $dbrustoMIN . " - ". $dbrustoMAX . ")!<br>";
                    echo "Chcete zadať nový rozsah tolerancie krúžku? <input type='submit' name='rozsah' value='ano'> <input type='submit' name='rozsah' value='nie'><br><br>";
                }
            } elseif($pp == "vnutoryKruzok") {
                $tdk = round(($skladnom*1000 + $tolerancia - $dbrusnom*1000 + $rvMAX/2 + $rvMIN/2 + 2*$pnvt*1000 + $tpvt*2 + $parprid);
                $tdk_s = $tdk - $pns;
                if($tdk >= $dbrustoMIN && $tdk <= $dbrustoMAX) {
                    echo $tolerancia . " : ". $tdk . " (" . $tdk_s . ")<br>";
                } else {
                    echo "Vypočítaná tolerancia [&#956;m]: ". $tdk . " je mimo rozsah toleranci krúžku (" . $dbrustoMIN . " - ". $dbrustoMAX . ")!<br>";
                    echo "Chcete zadať nový rozsah tolerancie krúžku? <input type='submit' name='rozsah' value='ano'> <input type='submit' name='rozsah' value='nie'><br><br>";
                }
            }
        } elseif($od1 != NULL) {
            if($pp == "vonkajsiKruzok") {
                $tdk = round(($skladnom*1000 + $tolerancia - $dbrusnom*1000 + $rvMAX/2 + $rvMIN/2 + 2*$pnvt*1000 + $tpvt*2 + $parprid);
                $tdk_s = $tdk - $pns;
                if($tdk >= $dbrustoMIN && $tdk <= $dbrustoMAX) {
                    echo $tolerancia . " : ". $tdk . " (" . $tdk_s . ")<br>";
                } else {
                    echo "Vypočítaná tolerancia [&#956;m]: ". $tdk . " je mimo rozsah toleranci krúžku (" . $dbrustoMIN . " - ". $dbrustoMAX . ")!<br>";
                    echo "Chcete zadať nový rozsah tolerancie krúžku? <input type='submit' name='rozsah' value='ano'> <input type='submit' name='rozsah' value='nie'><br><br>";
                }
            } elseif($pp == "vnutoryKruzok") {
                $tdk = round(($skladnom*1000 + $tolerancia - $dbrusnom*1000 - $rvMAX/2 - $rvMIN/2 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 + $parprid);
                $tdk_s = $tdk + $pns;
                if($tdk >= $dbrustoMIN && $tdk <= $dbrustoMAX) {
                    echo $tolerancia . " : ". $tdk . " (" . $tdk_s . ")<br>";
                } else {
                    echo "Vypočítaná tolerancia [&#956;m]: ". $tdk . " je mimo rozsah toleranci krúžku (" . $dbrustoMIN . " - ". $dbrustoMAX . ")!<br>";
                    echo "Chcete zadať nový rozsah tolerancie krúžku? <input type='submit' name='rozsah' value='ano'> <input type='submit' name='rozsah' value='nie'><br><br>";
                }
            }
        }
    }
}
}
echo "<br>";
}
}
}

```

Obr. 4.4: algoritmus dobrusovania

14tismi zaokrúhleným nahor, to znamená, že ak máme napríklad 15 tolerancií, vygenerujú sa nám 2 stránky. Príklad takéhoto dokumentu nájdeme v prílohe D.

4.4 Párovanie

Párovanie, rovnako ako dobrusovanie, je zložené z viacerých skriptov, pričom základná kostra obsahuje formulár, do ktorého zadávame dáta. Okrem skriptu *header* obsahuje skripty *algoritmusparovanie* a skripty na dynamické pridávanie riadkov.

4.4.1 Algoritmus

Proces párovanie je jednoduchý, no optimalizácia párovanie ho robí ťažším. Pre tieto úkony sme vymysleli vlastný algoritmus. Pozostáva zo 4roch krokov:

- vypočítanie možných párov (obrázok 4.6)
- vypočítanie počtu kusov, s ktorými sa rozmeraný skladový krúžok môže spárovať (4.7)
- vytvorenie zoznamu rozmeraných skladových krúžkov zoradených podľa počtu kusov možných partnerov od najmenšieho po najväčší (obrázok 4.8)

```

<script>
$(document).ready(function() {
var dobrustolMIN = <?php echo json_encode($dobrustolMIN); ?>;
var dobrustolMAX = <?php echo json_encode($dobrustolMAX); ?>;
var skladtolMIN = <?php echo json_encode($skladtolMIN); ?>;
var skladtolMAX = <?php echo json_encode($skladtolMAX); ?>;

init_multifield(1000, '.polia_sklad_wrap', '.pridaj_sklad_pole_button', 'sklad_tolerancia[]', 'sklad_pocetKusov[]', skladtolMIN, skladtolMAX, 'rozmeraneho');
init_multifield(1000, '.polia_dobrusene_wrap', '.pridaj_dobrusene_pole_button', 'dobrusene_tolerancia[]', 'dobrusene_pocetKusov[]', dobrustolMIN, dobrustolMAX, 'dobrusovaneho');

function init_multifield(max, wrap, butt, fname_p1, fname_p2, tolMIN, tolMAX, typ) {
var max_fields = max; //maximum input boxes allowed
var wrapper = $(wrap); //Fields wrapper
var pridaj_button = $(butt); //Add button class
var fname1 = fname_p1;
var fname2 = fname_p2;

var x = 1; //initial text box count
$(pridaj_button).click(function (e) { //on add input button click
e.preventDefault();
if (x < max_fields) { //max input box allowed
x++; //text box increment
var text = "<div>Tolerancia " + typ + " krúžku [0-9]{1,2} <select name='" + fname1 + "'><option value=' selected>Vyber toleranciu</option>";
for(i=tolMIN;i<tolMAX;i++){
text += "<option value='" + i + "'>" + i + "</option>";
}
text += "</select> počet kusov: <input type='number' name='" + fname2 + "'> <button class='vymaz_pole_button'></button><br></div>";

$(wrapper).append(text);
}
});
$(wrapper).on("click", ".vymaz_pole_button", function (e) { //user click on remove text
e.preventDefault();
$(this).parent('div').remove();
x--;
})
});
});
</script>

```

Obr. 4.5: skript na dynamické pridávanie riadkov

- samotný proces vytvárania párov (obrázok 4.9)

Zvolenie vlastného algoritmu párovania a následnej optimalizácie je výhodnejšie z dôvodu vlastného prínosu do práce a jednoduchšej modifikácie algoritmu.

Krok vypočítanie možných párov vypočíta hodnotu radiálnej vôle vzorcom a následne overí, že vypočítaná hodnota sa nachádza v rozsahu minimálnej a maximálne radiálnej vôle. Následne uloží index dobrušovanej tolerancie do dvojrozmerného poľa kde prvý index označuje skladový diel, pre ktorý sa dobrušovalo, s maximálnou hodnotou počtu skladových tolerancií - 1 a druhý index je pre uloženie indexu dobrušovaného dielu, ktorého maximálna hodnota je počet dobrušovaných dielov.

V ďalšom kroku sa spočíta pre každú skladovú toleranciu maximálny počet spárovateľných dielov sčítaním dobrušovaných počtov kusov tolerancií.

Po vypočítaní maximálneho počtu spárovateľných kusov jednotlivých skladových dielov zoradíme tieto skladové diely podľa tohto vypočítaného počtu od najmenšieho po najväčší aby sme dosiahli najväčšieho počtu párov. Tento cieľ bude možný pretože skladové tolerancie s väčším počtom spárovateľných kusov si nezoberú dobrušované diely, ktoré sa môžu spárovať so skladovými dielmi, ktoré majú možnosť spárovania len malým počtom kusov a tým sa predíde veľkému nevyužitiu dobrušovaných dielov.

V poslednom kroku sa realizuje samotný proces párovania. Najskôr si uložíme počet kusov dobrušovaných dielov aby sme predišli ich strate pôvodných hodnôt.

Následne zistíme, či je počet dobrušovaných tolerancií vhodných na spárovanie pre skladovú toleranciu rovné 1, ak áno spravíme pár a na základe toho, či je počet kusov dobrušovaných dielov väčší, menší alebo rovný počtu kusov skladovej tolerancie, použijeme dobrušovanú toleranciu ponížime počet kusov buď o hodnotu počtu kusov skladových tolerancií alebo nastavíme tento počet na 0.

```

for($l=0;$l<count($_POST['sklad_tolerancia']);$l++) {
    $tolerancia = $_POST['sklad_tolerancia'][$l];
    $pocetKusov = $_POST['sklad_pocetKusov'][$l];
    $k = $g = 0;
    for($i=0;$i<count($_POST['dobrusene_tolerancia']);$i++) {
        $dobrusene_tolerancia = $_POST['dobrusene_tolerancia'][$i];
        $dobrusene_pocetKusov = $_POST['dobrusene_pocetKusov'][$i];

        if($od1 == NULL) {
            if($pp == "vonkajsiKruzok") {
                $hodnota = round($tolerancia - $dobrusene_tolerancia + $skladnom*1000 - $dobrusnom*1000 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 - $parprid);
            }
            else if($pp == "vnutornyKruzok") {
                $hodnota = round($dobrusene_tolerancia - $tolerancia - $skladnom*1000 + $dobrusnom*1000 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 - $parprid);
            }
        }
        else if($od1 != NULL) {
            if($pp == "vonkajsiKruzok") {
                $hodnota = round($dobrusene_tolerancia - $tolerancia - $skladnom*1000 + $dobrusnom*1000 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 - $parprid);
            }
            else if($pp == "vnutornyKruzok") {
                $hodnota = round($tolerancia - $dobrusene_tolerancia + $skladnom*1000 - $dobrusnom*1000 - 2*$pnvt*1000 - $tpvt*2 - $parprid);
            }
        }
    }
    if($hodnota > $rvMIN+$zrv && $hodnota < $rvMAX-$zrv) {
        $sparovanie[$l][$k] = $i;
        $k++;
        $sable = 1;
        $spoom++;
        $spoom = $l;
    }
}
}

```

Obr. 4.6: vypočítanie možných párov podľa vzorca na párovanie

```

/*vypocitanie poctu dobrusenyh kruzok vhodnych na sparovanie*/
for($l=0;$l<count($_POST['sklad_tolerancia']);$l++) {
    $pom = 0;
    if(isset($sparovanie[$l])) {
        for($k=0;$k<count($sparovanie[$l]);$k++) {
            if(isset($sparovanie[$l][$k])) {
                $pom += $_POST['dobrusene_pocetKusov'][$sparovanie[$l][$k]];
                $sparovaniepocetMAX[$l] = $pom;
            }
        } //echo $sparovaniepocetMAX[$l]."<br>";
    }
}
}

```

Obr. 4.7: spočítanie možných kusov na spárovanie s rozmeraným krúžkom

V prípade, že počet dobrusovaných tolerancií vhodných na spárovanie pre skladovú toleranciu je väčší ako 1, opakujeme postup vyššie s tým rozdielom, že prechádza týmto postupom pre každú dobrusovanú toleranciu kým sa počet kusov skladových dielov nerovná 0 alebo nedôjdu dobrusované diely.

Výsledné páry sa ukladajú do dvoch 2 rozmerných polí, kde jedno pole obsahuje indexy dobrusovaných dielov a druhé pole obsahuje počet využitých kusov dobrusovaných dielov. Prvý index vždy značí skladový diel.

4.4.2 Vygenerovanie spárovaných dielov

Vygenerovanie dokumentu obsahujúceho výsledné páry je odvodený zo skriptu na vygenerovanie dokumentu s požiadavkou na dobrusovanie. Výsledný dokument si môžeme pozrieť v prílohe E.


```

$zpar[] = "";
for($l=0;$l<count($_POST['dobrusene_tolercancia']);$l++) {
  $zpar[$l] = $_POST['dobrusene_pocetKusov'][$l];
}
/*sparovanie dielov ktore maju prave jedneho partnera*/
$dobruszpar[][] = "";
for($l=0;$l<count($MIN);$l++) {
  $pocetKusov = $_POST['sklad_pocetKusov'][$MIN[$l]];
  $g = 0;
  if(isset($sparovanie[$MIN[$l]])) {
    if(count($sparovanie[$MIN[$l]]) == 1) {
      for($k=0;$k<count($sparovanie[$MIN[$l]]);$k++) {
        if(isset($sparovanie[$MIN[$l]][$k]) && $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] != 0 && $pocetKusov != 0) {
          if($pocetKusov < $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]]) {
            $par[$MIN[$l]] = $sparovanie[$MIN[$l]];
            $dobruszpar[$MIN[$l]][0] = $pocetKusov;
            $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] -= $dobruszpar[$MIN[$l]][0];
            $pocetKusov = 0;
          } else if($pocetKusov > $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] || $pocetKusov == $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] && $pocetKusov != 0) {
            $dobruszpar[$MIN[$l]][0] = $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]];
            $pocetKusov -= $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]];
            $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] = 0;
            $par[$MIN[$l]] = $sparovanie[$MIN[$l]];
          }
        }
      }
    } else if(count($sparovanie[$MIN[$l]]) > 1) {
      for($k=0;$k<count($sparovanie[$MIN[$l]]);$k++) {
        if(isset($sparovanie[$MIN[$l]][$k]) && $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] != 0 && $pocetKusov != 0) {
          if($pocetKusov < $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]]) {
            $par[$MIN[$l]][$g] = $sparovanie[$MIN[$l]][$k];
            $dobruszpar[$MIN[$l]][$g] = $pocetKusov;
            $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] -= $dobruszpar[$MIN[$l]][$g];
            $pocetKusov = 0;
            $g++;
          } else if($pocetKusov > $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] || $pocetKusov == $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] && $pocetKusov != 0) {
            $dobruszpar[$MIN[$l]][$g] = $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]];
            $pocetKusov -= $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]];
            $zpar[$sparovanie[$MIN[$l]][$k]] = 0;
            $par[$MIN[$l]][$g] = $sparovanie[$MIN[$l]][$k];
            $g++;
          }
        }
      }
    }
  }
}
}
}
}
}
}
}

```

Obr. 4.9: samotný proces párovania

Kapitola 5

Testovanie

Počas vývoja systému bolo nutné dôkladne otestovať každú časť systému. Na začiatku sme testovali chybové hlášky, ich správne zobrazenie z hľadiska obsahu no i formátu a správneho kódovania textu. Toto sme testovali obnovovaním stránky a úpravami kódu a sledovali sme, či sa text zobrazuje tak, ako má.

Následne bolo nutné otestovať správnosť ukladania zadaných údajov do databázy z hľadiska správneho formátu, či sú vôbec zadané, či sa správne zadali do databázy, unikátnosť niektorých údajov a tak podobne. Formát jednotlivých údajov sa kontroloval regulárnym výrazom.

Pri dobrušovaní bolo potrebné otestovať správnosť výpočtov, čo sme testovali pomocou správnych výsledkov priamo na konzultácií vo firme. Pri generovaní formuláru na dobrušovanie bolo nutné otestovať, či sú zadané všetky potrebné údaje, v prípade, že je viac zadaných tolerancií, či sú vyplnené príslušné riadky v dokumente. Ďalej sme museli otestovať správnosť formátu respektíve vzhľadu dokumentu a tak podobne. Túto časť sme testovali generovaním tohto dokumentu, v prípade nezrovnalostí zmenou kódu a následným opätovným vygenerovaním tohto dokumentu a overením správneho obsahu.

Párovanie predstavovalo najťažšiu časť práce a vyžadovalo a v budúcnosti bude ešte vyžadovať najviac testovania. Bolo nutné otestovať rôzne prípady využitia tejto časti, napríklad ako sa bude správať pri zadaní 1 rozmeru dobrušovaného dielu, ktorý sa nebude dať spárovať, bude sa dať spárovať s 1 alebo s viacerými dielmi. V prípade, že s viacerými, tak s ktorými sa spáruje a tak podobne. Toto testovanie sme uskutočnili na testovacích zákazkách, ku ktorým sme zadali skutočné rozmery dobrušených dielov, zadali párovanie a porovnali výsledky s tabuľkovými hodnotami. Toto testovanie stále prebieha a testujú ho vo firme, kde je systém v účastnosti nasadený v skúšobnej prevádzke.

Kapitola 6

Záver

Úlohou tejto práce bolo vytvoriť systém na dobrusovanie a párovanie ložiskových dielov na prístroje s bežným hardwarom, ľahkou rozšíriteľnosťou a jednoduchou obsluhou.

Systém je preto na základe požiadavky užívateľa spravený jednoduchou a účinnou cestou, takže môže byť pri prípadnej potrebe v budúcnosti veľmi ľahko editovaný a rozšírený.

Pri tvorbe som sa naučil veľa nových vecí či už z oblasti informatiky alebo práca s ľuďmi alebo manažment času. Pri písaní som najviac navštevoval stránku w3schools.com [3], ktorú som si vybral kvôli skvelým návodom, ktoré obsahuje. Taktiež ma táto práca naučila myslieť v širšom rozsahu a širších súvislostiach, že nie vždy ide všetko tak, ako by malo. Počas vývoja systému došlo k pár komplikáciám (napríklad zmena konzultanta vo firme), no nič, s čím by som si nevedel poradiť.

Pracovníci musia s užívaním nového systému paralelne pracovať aj v starom spôsobe práce, nakoľko sa jedná o leteckú výrobu, ktorá je direktívnou technológiou a musí sa riadiť pracovnými smernicami a inštrukciami v zmysle ISO certifikátov.

Ako vidieť aj v Prehlásení (príloha B), systém je však funkčný a nasadený v testovacej prevádzke. Zadávanie dobrusovania vykonávajú pomocou systému a párovanie naďalej testujú. Niektorým pracovníkom robí menší problém práca s počítačom a preto im celý proces trvá dlhšie ako starým spôsobom na papier. No to nie je nič, čo by sa po nejakom čase nezmenilo. Vedenie prevádzky podporuje zavedenie a úspešné zvládnutie ovládania tohoto systému, nakoľko systém eliminuje vznik chýb pri práci s párovacími tabuľkami alebo ich obchádzaním alebo rutinnou prácou a tým znižuje potrebu opakovanej práce pri nesprávnom zadávaní párovacích údajov a párovania komponentov ložísk.

V budúcnosti do systému pribudne zadávanie viacerých tolerancií valivých teliesok pri párovaní, ich množstvo, ktoré bude ukladané do novej tabuľky `valive_telieska`. Taktiež pribudne funkcia šablóny, vďaka ktorej bude možné vytvárať nové typorozmery podľa už vytvorených v databáze, čím sa uľahčí vytváranie typorozmerov, ktoré majú medzi sebou malé odlišnosti. Napríklad môžu mať rovnaké nominálne priemery vonkajších a vnútorných krúžkov no iný primárny priemer alebo iné valivé teliesko alebo iný nominálny priemer valivého telieska. Užívateľom s úrovňami admin a editor pribudne na stránku Menu výpis vykonaných zmien užívateľmi.

Literatúra

- [1] Chamling, S.: *Add/Remove Input Fields Dynamically with jQuery*. [Online; navštíveno 12.10.2016].
URL <https://www.sanwebe.com/2013/03/addremove-input-fields-dynamically-with-jquery>
- [2] Harris, T. A.; Kotzalas, M. N.: *Essebtial Concepts of Bearing Technology*. CRC Press by Taylor & Francis Group, 2007, ISBN 978-0-8493-7183-7.
- [3] Komunita: *PHP 5 Tutorial*. [Online; navštíveno 2016-2017].
URL <https://www.w3schools.com/php/>
- [4] Lopašovský, T.: *Seriál Malý průvodce konfigurací Apache*. 2001, [Online; navštíveno 8.11.2016].
URL <https://www.root.cz/serialy/maly-pruvodce-konfiguraci-apache/>

Zoznam príloh

A	Technické zadanie	39
B	Prehlásenie	43
C	Príklad párovacej tabuľky	45
D	Požiadavka na dobrušovanie	47
E	Výstupný zoznam párov	49
F	Obsah priloženého pamäťového média	51

Príloha A

Technické zadanie

TECHNICKÉ ZADANIE

Na

SW NA PÁROVANIE LOŽISKOVÝCH KOMPONENTOV

Vypracoval :	Ing. Radko DRŽÍK, vedúci VP AERO	Podpis :	
Odsúhlasil :	Ing. Radko DRŽÍK, vedúci VP AERO	Podpis :	
Schválil :	Ing. Peter VLČÁK, Výrobný riaditeľ KBY	Podpis :	Dátum :

Účel :

Požadovaný software bude určený na zefektívnenie výroby komponentov a montáže ložísk v podmienkach ich výroby na výrobnéj prevádzke Aero, výrobného závodu Kinex Bytča, s cieľom:

- 1) zjednodušiť zadávanie rozmerových parametrov obežnej dráhy (OD) pre dobrušovanie párových ložiskových komponentov
- 2) optimalizovať párovanie nabrúsených ložiskových komponentov, s cieľom spárovať čo najväčšie množstvo ložísk, pri dodržaní predpísaných parametrov ložiska (radiálna vôľa – RV, tolerancie ...).

Dôvod :

Eliminovať výrobné náklady na nezhodné výrobky vo výrobe ložísk, zapríčinené nesprávnym zadaním:

- 1) požadovaných rozmerov OD párovaného komponentu,
- 2) nemožnosť spárovať nabrúsené komponenty ložísk tak, aby boli dodržané požadované parametre vyrábaných ložísk.

Žiadateľ : VU – VP AERO - KINEX a.s. Bytča

Užívateľ : VU – VP AERO - KINEX a.s. Bytča

Požiadavky na zariadenie :

1. SW musí zabezpečovať dve funkcionality:
 - Vystavenie požiadavky na **dobrušovanie** priemeru OD súčiastok na základe údajov o OD rozmeraných párových komponentov – stanovenie požadovanej tolerancie v [μm]
 - Vystavenie zoznamu na **spárovanie** hotových komponentov ložísk v montáži
2. Zadávané parametre do SW pre funkcionality „Dobrušovanie“:
 - Typorozmer ložiska (TPRM) – možnosť výberu z predefinovanej ponuky
 - Výrobné tolerancie valivých teliesok
 - Druh dobrušovaného komponentu (vonkajší krúžok - VOK, vnútorný krúžok - VNK)
 - Č. výrobnéj sprievodky rozmeraného komponentu
 - Č. výrobnéj sprievodky dobrušovaného komponentu
3. Zadávané parametre do SW pre funkcionality „Párovanie“:
 - TPRM – možnosť výberu z predefinovanej ponuky
 - Výrobné tolerancie valivých teliesok (TOL_{VT})
 - Skutočné rozmery OD vonkajších krúžkov ($\emptyset OD_{VOK}$) – priemer, počet
 - Skutočné rozmery OD vnútorných krúžkov ($\emptyset OD_{VNK}$) – priemer, počet
4. Zadávané parametre pre jednotlivé TPRM:
 - Označenie TPRM
 - Označenie VOK
 - Označenie VNK
 - Menovitý priemer OD VOK s predpísanou výkresovou toleranciou
 - Menovitý priemer OD VNK s predpísanou výkresovou toleranciou
 - Menovitý priemer valivých teliesok
 - Počet VT v ložisku (n_{VT})
 - Hodnota intervalu radiálnej vôle RV ložiska výkresovej (RV_{max}, RV_{min})
 - Hodnota zúženej RV – bezpečnostný koeficient (BK)
 - Hodnota prídavku na superfinišovanie OD – implicitne 0,004 mm – možnosť editovať (SF)
5. Algoritmus prepočtu pre funkcionality **dobrušovanie** (vychádzať z vyššie uvedených zadaných parametrov – musia byť dodržané predpísané tolerancie priemerov obežných dráh):
 - V prípade dobrušovania OD VNK (VOK rozmerané):

$$\Delta \emptyset_{OD, VNK, brusenia} = \emptyset OD_{VOK} - 2 * (\emptyset VT + TOL_{VT}) - (RV_{max} + RV_{min}) / 2 - \emptyset OD_{VNK, MEN} + SF$$
 Požadovaná hodnota na spárovanie (po finišovaní):

$$\Delta \emptyset_{OD, VNK, spárovanie} = \emptyset OD_{VOK} - 2 * (\emptyset VT + TOL_{VT}) - (RV_{max} + RV_{min}) / 2 - \emptyset OD_{VNK, MEN}$$
 - V prípade dobrušovania OD VOK (VNK rozmerané):

$$\Delta \emptyset_{OD, VOK, brusenia} = \emptyset OD_{VNK} + 2 * (\emptyset VT + TOL_{VT}) + (RV_{max} + RV_{min}) / 2 - \emptyset OD_{VOK, MEN} - SF$$
 Požadovaná hodnota na spárovanie (po finišovaní):

$$\Delta \emptyset_{OD, VOK, spárovanie} = \emptyset OD_{VNK} + 2 * (\emptyset VT + TOL_{VT}) + (RV_{max} + RV_{min}) / 2 - \emptyset OD_{VOK, MEN}$$

6. Algoritmus optimalizačného prepočtu pre funkcionálnu **párovanie** (spárovať max. počet ložísk):
- Hodnota RV ložiska sa musí pohybovať v rozmedzí: $\langle RV_{\min} + BK ; RV_{\max} - BK \rangle$
 $RV = (\varnothing_{D_{VOK}} - \varnothing_{D_{VNK}}) / 2 - \varnothing_{VT} - TOL_{VT}$
 - Pri použití VT uvažovať s počtom VT k dispozícii – maximálny možný počet ložísk s použitými toleranciami VT:
$$N = N_{VT/TOL} / n_{VT}$$

Požiadavky na servis :

1. Po nainštalovaní SW musí tento pracovať bez porúch.

Environmentálne požiadavky :

1. Zariadenie musí byť v súlade so súčasne platnými environmentálnymi požiadavkami.

Ďalšie požiadavky :

- 1) SW musí byť inštalovateľný na počítače s „bežným“ HW vybavením
- 2) Používanie SW musí byť jednoduché – user friendly
- 3) Užívateľský jazyk a dokumentácia musí byť v súlade so súčasnou legislatívou a musí byť v zrozumiteľnom jazyku (slovenčina, čeština)
- 4) Výstupy zo SW (Požiadavka na dobrušovanie + Párovací zoznam), musia byť vo formáte Excel v predpísanej forme – vid' príloha



Požiadavka na
dobrušovanie priemer

Bezpečnosť pri práci :

1. SW spolu s mechanizáciou k nemu prislúchajúcou musí spĺňať požiadavky na ochranu zdravia a bezpečnosť pri práci, CE prehlásenie musí byť v súlade so Smernicou 2006/42/EC.

V Bytči , dátum: 02/02/2015
Vypracoval: Ing. Radko Držík

Príloha B

Prehlásenie

Prehlásenie

Týmto prehlasujeme že:

- 1) SW pre párovanie ložiskových dielov, vypracovaný p. Radkom Držíkom v rámci jeho bakalárskej práce vyplývajúcej z jeho štúdia na VŠ: Vysoké učení technické v Brně – Fakulta informačních technologií, bol v našej spoločnosti v dvoch etapách nainštalovaný a používa sa v spoločnosti KINEX BEARINGS, a.s. (vo virtuálnom prostredí vmware, pod OS Linux Centos 6.3 , web klient - IE, firefox).
- 2) Uvedený SW bol vytvorený v zmysle našich pripomienok tak, aby jeho výstupy zodpovedali požiadavkám nášho systému manažérstva kvality podľa ISO 9001.
- 3) Systém sa v súčasnosti využíva v skúšobnom režime v rámci výrobného procesu leteckých ložísk na Prevádzke AERO v rámci našej spoločnosti.

V Bytči, 28.4.2017

Ing. Stanislav Krížek
Vedúci IT



KINEX BEARINGS, a.s.

1. mája 71/36
014 83 Bytča
-45-

Ing. Štefan Hrnko
Senior technológ VP AERO



Príloha C

Príklad párovacej tabuľky

10	8	20	10	7	4	1	3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	20
-30	-12	-30	-14	-30	-16	-30	-18	-30	-22	-30	-24	-30	-26	-30	-30	-30	-42
-29	-11	-29	-13	-29	-15	-29	-17	-29	-21	-29	-23	-29	-25	-29	-29	-31	-39
-28	-10	-28	-12	-28	-14	-28	-16	-28	-20	-28	-22	-28	-24	-28	-28	-30	-42
-27	-9	-27	-11	-27	-13	-27	-15	-27	-19	-27	-21	-27	-23	-27	-27	-29	-41
-26	-8	-26	-10	-26	-12	-26	-14	-26	-18	-26	-20	-26	-22	-26	-26	-28	-40
-25	-7	-25	-9	-25	-11	-25	-13	-25	-17	-25	-19	-25	-21	-25	-25	-27	-41
-24	-6	-24	-8	-24	-10	-24	-12	-24	-16	-24	-18	-24	-20	-24	-24	-26	-40
-23	-5	-23	-7	-23	-9	-23	-11	-23	-15	-23	-17	-23	-19	-23	-23	-25	-40
-22	-4	-22	-6	-22	-8	-22	-10	-22	-14	-22	-16	-22	-18	-22	-22	-24	-40
-21	-3	-21	-5	-21	-7	-21	-9	-21	-13	-21	-15	-21	-17	-21	-21	-23	-40
-20	-2	-20	-4	-20	-6	-20	-8	-20	-12	-20	-14	-20	-16	-20	-20	-22	-40
-19	-1	-19	-3	-19	-5	-19	-7	-19	-11	-19	-13	-19	-15	-19	-19	-21	-40
-18	0	-18	-2	-18	-4	-18	-6	-18	-10	-18	-12	-18	-14	-18	-18	-20	-40
-17	0	-17	-1	-17	-3	-17	-5	-17	-9	-17	-11	-17	-13	-17	-17	-19	-40
-16	2	-16	0	-16	-2	-16	-4	-16	-8	-16	-10	-16	-12	-16	-16	-18	-40
-15	3	-15	1	-15	-1	-15	-3	-15	-7	-15	-9	-15	-11	-15	-15	-17	-40
-14	4	-14	2	-14	0	-14	-2	-14	-6	-14	-8	-14	-10	-14	-14	-16	-40
-13	5	-13	3	-13	1	-13	-1	-13	-5	-13	-7	-13	-9	-13	-13	-15	-40
-12	6	-12	4	-12	2	-12	0	-12	-4	-12	-6	-12	-8	-12	-12	-14	-40
-11	7	-11	5	-11	3	-11	1	-11	-3	-11	-5	-11	-7	-11	-11	-13	-40
-10	8	-10	6	-10	4	-10	2	-10	-2	-10	-4	-10	-6	-10	-10	-12	-40
-9	9	-9	7	-9	5	-9	3	-9	-1	-9	-3	-9	-5	-9	-9	-11	-40
-8	10	-8	8	-8	6	-8	4	-8	0	-8	-2	-8	-4	-8	-8	-10	-40
-7	11	-7	9	-7	7	-7	5	-7	1	-7	-1	-7	-3	-7	-7	-9	-40
-6	12	-6	10	-6	8	-6	6	-6	2	-6	0	-6	-2	-6	-6	-8	-40
-5	13	-5	11	-5	9	-5	7	-5	3	-5	1	-5	-1	-5	-5	-7	-40
-4	14	-4	12	-4	10	-4	8	-4	4	-4	2	-4	0	-4	-4	-6	-40
-3	15	-3	13	-3	11	-3	9	-3	5	-3	3	-3	1	-3	-3	-5	-40
-2	16	-2	14	-2	12	-2	10	-2	6	-2	4	-2	2	-2	-2	-4	-40
-1	17	-1	15	-1	13	-1	11	-1	7	-1	5	-1	3	-1	-1	-3	-40
0	18	0	16	0	14	0	12	0	8	0	6	0	4	0	0	-2	-40
1	19	1	17	1	15	1	13	1	9	1	7	1	5	1	1	-1	-40
2	20	2	18	2	16	2	14	2	10	2	8	2	6	2	2	0	-40
3	21	3	19	3	17	3	15	3	11	3	9	3	7	3	3	1	-40
4	22	4	20	4	18	4	16	4	12	4	10	4	8	4	4	2	-40
5	23	5	21	5	19	5	17	5	13	5	11	5	9	5	5	3	-40
6	24	6	22	6	20	6	18	6	14	6	12	6	10	6	6	4	-40
7	25	7	23	7	21	7	19	7	15	7	13	7	11	7	7	5	-40
8	26	8	24	8	22	8	20	8	16	8	14	8	12	8	8	6	-40
9	27	9	25	9	23	9	21	9	17	9	15	9	13	9	9	7	-40
10	28	10	26	10	24	10	22	10	18	10	16	10	14	10	10	8	-40
11	29	11	27	11	25	11	23	11	19	11	17	11	15	11	11	9	-40
12	30	12	28	12	26	12	24	12	20	12	18	12	16	12	12	10	-40
13	31	13	29	13	27	13	25	13	21	13	19	13	17	13	13	11	-40
14	32	14	30	14	28	14	26	14	22	14	20	14	18	14	14	12	-40
15	33	15	31	15	29	15	27	15	23	15	21	15	19	15	15	13	-40
16	34	16	32	16	30	16	28	16	24	16	22	16	20	16	16	14	-40
17	35	17	33	17	31	17	29	17	25	17	23	17	21	17	17	15	-40
18	36	18	34	18	32	18	30	18	26	18	24	18	22	18	18	16	-40
19	37	19	35	19	33	19	31	19	27	19	25	19	23	19	19	17	-40
20	38	20	36	20	34	20	32	20	28	20	26	20	24	20	20	18	-40
21	39	21	37	21	35	21	33	21	29	21	27	21	25	21	21	19	-40
22	40	22	38	22	36	22	34	22	30	22	28	22	26	22	22	20	-40
23	41	23	39	23	37	23	35	23	31	23	29	23	27	23	23	21	-40
24	42	24	40	24	38	24	36	24	32	24	30	24	28	24	24	22	-40
25	43	25	41	25	39	25	37	25	33	25	31	25	29	25	25	23	-40
26	44	26	42	26	40	26	38	26	34	26	32	26	30	26	26	24	-40
27	45	27	43	27	41	27	39	27	35	27	33	27	31	27	27	25	-40
28	46	28	44	28	42	28	40	28	36	28	34	28	32	28	28	26	-40
29	47	29	45	29	43	29	41	29	37	29	35	29	33	29	29	27	-40
30	48	30	46	30	44	30	42	30	38	30	36	30	34	30	30	28	-40

Príloha D

Požiadavka na dobrušovanie

POŽIADAVKA NA DOBRUSOVANIE PRIEMERU OD SÚČIASTOK

Ložisko	63204-2RS2 P4R23-33C9S1TWE		List č.1 z 1				
Číslo výkresu ložiska	0-63204-4-6037 rev.9						
Číslo sprievodky ložiska	1234						
Predpísaná RV [μm]	23 až 33						
Párovacia tabuľka PP č.02	-14						
Párovanie na priemer telieska/tolerancia	7.938/"0"						
	Rozmeraná súčiastka	Dobrusovaná súčiastka					
Súčiastka	VOK-63204-2RS2 P49S1	VNK-63204-2RS2 P49S1					
Číslo sprievodky	1111	1111					
Nominálna hodnota priemeru OD	41.438	25.562					
Počet súčiastok spolu	190						
POŽADOVANÉ PRIEMERY OD NA SPÁROVANIE SÚ BEZ PRÍDAVKU NA SUPERFINIŠOVANIE OD							
PRÍDAVOK NA SUPERFINIŠOVANIE OD je 4 μm							
Rozmeraná súčiastka		Požiadavka na dobrúsovanie podľa párovacej tabuľky					
Nameraná hodnota $\Delta\text{ØOD}$ [μm]	Počet	Požadovaná hodnota na spárovanie $\Delta\text{ØOD}$ [μm]	Zadanie pre brúsenie (s prídavkom) $\Delta\text{ØOD}$ [μm]	Skutočne nabrúsené kusy			
				Záznam o počte	Počet celkom	Brúsil (meno operátora)	OTK
0	23	-28	-24				
1	46	-27	-23				
2	32	-26	-22				
3	35	-25	-21				
4	7	-24	-20				
5	10	-23	-19				
6	2	-22	-18				
7	6	-21	-17				
9	5	-19	-15				
10	3	-18	-14				
12	5	-16	-12				
14	5	-14	-10				
17	3	-11	-7				
20	4	-8	-4				
Vystavil (podpis, dátum):				Brúsenie zadal (podpis, dátum):			
Záznam o vykonanej kontrole OTK							
Dátum/Čas:		Kontroloval:		Stav:			
Dátum/Čas:		Kontroloval:		Stav:			
Dátum/Čas:		Kontroloval:		Stav:			

Príloha E

Výstupný zoznam párov

Príloha F

Obsah priloženého pamäťového média

Obsah DVD je tvorený adresárovou štruktúrou:

- bp.pdf - technická správa v elektronickej podobe
- bp-print.pdf - technická správa v elektronickej podobe určená na tlač
- bakalarka - zdrojové kódy technickej správy v \LaTeX e
- system - zdrojové kódy systému na párovanie v jazyku PHP
- virtualka - vytvorený virtuálny web server
- sql - sql skript na vytvorenie základnej štruktúry databázy