

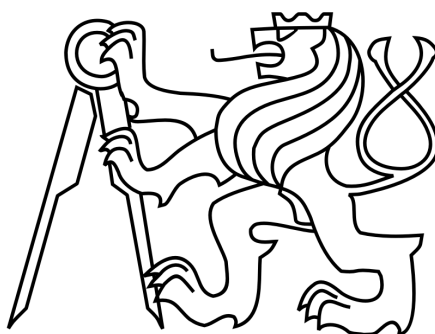
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební, obor Geodézie a kartografie

**Katedra mapování a kartografie**

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Výběr bodových objektů pro jejich využití jako trvalé odražeče**



Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Lena Halounová, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Ivana Hlaváčová

Praha, červen 2007

Aleš KOUTECKÝ

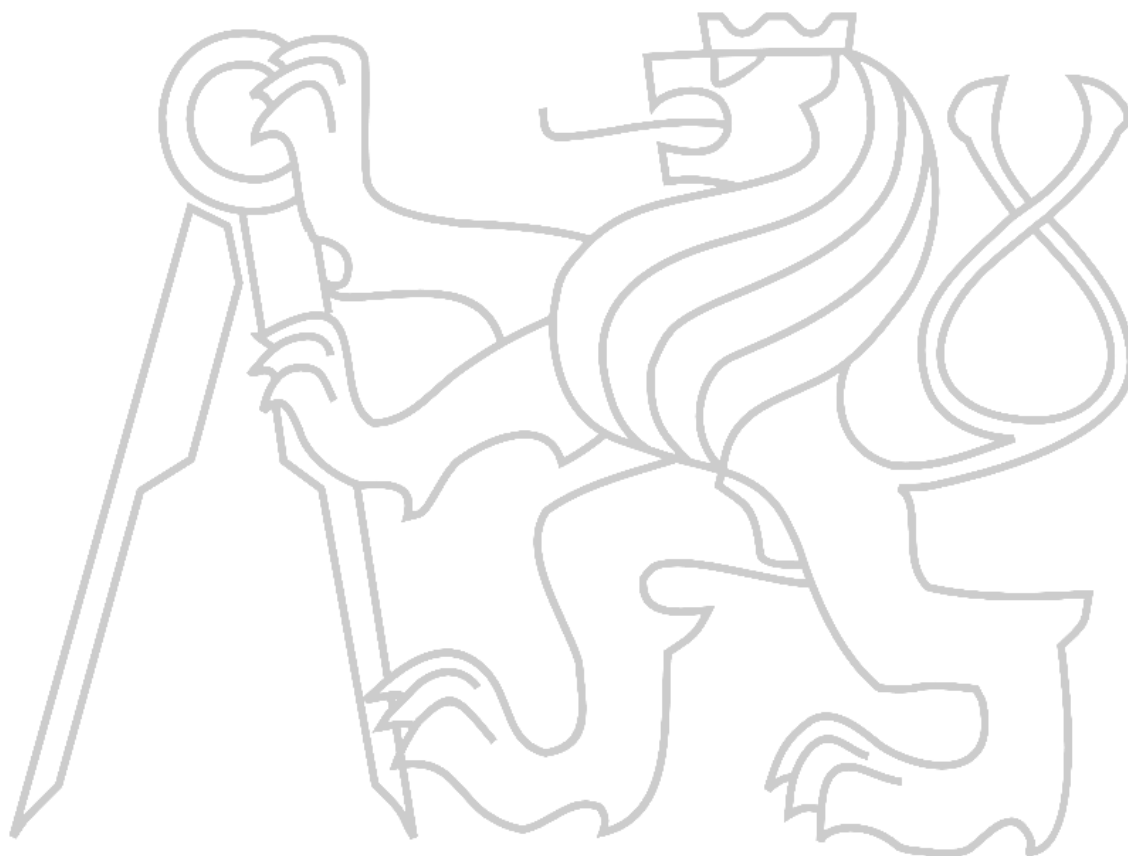


### **Prohlášení**

Čestně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně a veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 2. 6. 2007

Aleš Koutecký



### **Poděkování**

Za odborné vedení při zhotovování této diplomové práce bych na tomto místě rád poděkoval vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Leně Halounové, CSc. a rovněž konzultantce Ing. Ivaně Hlaváčové.

## Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá výběrem bodových objektů, které lze využít jako trvalé odražeče (*PS*) v rámci radarové interferometrie. Vstupními daty jsou tzv. radarové snímky z družic *ERS-1* a *ERS-2* evropské vesmírné agentury (*ESA*). Snímky jsou pořízeny v rozmezí roku 1996 až 2004. Všechny snímky byly vyhodnoceny a z nich následně vytvořena okna o různých velikostech. Pro každý bod výřezu byl spočten disperzní koeficient ( $D_A$ ) a také koherence z různých časových a geometrických základů. Výsledky pak byly vzájemně porovnány. Většina rozsáhlých výpočtů byla provedena ve švýcarském programu *GAMMA* a v programovacím systému *MATLAB*, kde byly vlastnoručně vytvořeny a následně použity programy a funkce.

## Abstract

The point of this thesis is in choosing points objects, which can be used as permanent scatterers (*PS*) within radar interferometry. The entrance data are so-called radar shots obtained from satellites *ERS-1* and *ERS-2* of European Space Agency (*ESA*). The shots were made in the period from 1996 to 2004. All the shots were first analyzed and converted to windows of different sizes consequently. For each point of cutout the amplitude dispersion ( $D_A$ ) and the coherence from different time and geometric base were counted. The results were reciprocally compared. The majority of extensive calculations were made in a Swiss program called *GAMMA* and in a programming system *MATLAB*, where all the functions and programs were created and consequently used.

# Obsah

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Seznam použitých zkratk</b> .....                           | <b>8</b>  |
| <b>1 Úvod</b> .....                                            | <b>9</b>  |
| 1.1 Cíl diplomové práce .....                                  | 9         |
| <b>2 Radarová data</b> .....                                   | <b>10</b> |
| 2.1 Výhody v pořizování radarových dat.....                    | 10        |
| <b>3 Zobrazovací radar se syntetickou aperturou</b> .....      | <b>11</b> |
| <b>4 Radarová interferometrie</b> .....                        | <b>12</b> |
| <b>5 Evropská kosmická agentura (ESA)</b> .....                | <b>13</b> |
| 5.1 Výzkumná střediska ESA s určitým profesním zaměřením ..... | 13        |
| <b>6 ERS</b> .....                                             | <b>14</b> |
| 6.1 ERS-1 .....                                                | 15        |
| 6.2 ERS-2 .....                                                | 16        |
| <b>7 Důležité pojmy</b> .....                                  | <b>16</b> |
| 7.1 Fázová složka .....                                        | 16        |
| 7.2 Amplitudová složka .....                                   | 16        |
| 7.3 Intenzita záření .....                                     | 17        |
| 7.4 Koherence .....                                            | 17        |
| 7.5 Disperze amplitudy .....                                   | 18        |
| 7.6 Kandidáti PS .....                                         | 18        |
| <b>8 Detekce kandidátů PS v SAR interferometrii</b> .....      | <b>18</b> |
| 8.1 Určení koherentních bodů pomocí koherence.....             | 18        |
| 8.2 Detekce kandidátů PS pomocí disperze amplitudy .....       | 19        |
| <b>9 Radarová obrazová data použitá pro tuto úlohu</b> .....   | <b>22</b> |
| <b>10 Zvolená oblast výřezu</b> .....                          | <b>23</b> |
| <b>11 Postup výpočtů a procesů</b> .....                       | <b>26</b> |
| 11.1 Provedení výřezů.....                                     | 26        |
| 11.2 Výpočet koherence a amplitudových hodnot.....             | 26        |
| 11.3 Načtení hodnot do programu MATLAB.....                    | 26        |
| 11.4 Korekce .....                                             | 27        |
| 11.5 Vytvoření submatic SA.....                                | 27        |
| 11.6 Výpočet disperzních koeficientů.....                      | 28        |

|           |                                                                         |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11.7      | Intervaly $D_A$ .....                                                   | 29        |
| 11.8      | Vytvoření submatic SCC .....                                            | 29        |
| 11.9      | Porovnání hodnot $D_A$ s hodnotami koherence .....                      | 29        |
| 11.10     | Závislost mezi hodnotami $D_A$ a hodnotami koherence .....              | 29        |
| <b>12</b> | <b>Program GAMMA .....</b>                                              | <b>31</b> |
| 12.1      | Program GAMMA – příkazy .....                                           | 31        |
| <b>13</b> | <b>Program MATLAB .....</b>                                             | <b>33</b> |
| 13.1      | Příprava souborů pro práci v MATLABu .....                              | 33        |
| 13.2      | Program MATLAB – funkce freadbk .....                                   | 33        |
| <b>14</b> | <b>M-soubory .....</b>                                                  | <b>34</b> |
| 14.1      | Nacteni_pwr .....                                                       | 34        |
| 14.2      | Konstanty .....                                                         | 34        |
| 14.3      | Korekce .....                                                           | 34        |
| 14.4      | orez(x) .....                                                           | 35        |
| 14.5      | Submatice_SA .....                                                      | 35        |
| 14.6      | Disperze .....                                                          | 35        |
| 14.7      | intervaly(x) .....                                                      | 35        |
| 14.8      | Nacteni_cc .....                                                        | 35        |
| 14.9      | Submatice_SCC .....                                                     | 35        |
| 14.10     | Porovnani_vypis .....                                                   | 35        |
| 14.11     | Závislost .....                                                         | 36        |
| 14.12     | lin_z(x,y) .....                                                        | 36        |
| <b>15</b> | <b>Výsledné hodnoty .....</b>                                           | <b>37</b> |
| 15.1      | Intervaly $D_A$ (Drážďany) .....                                        | 37        |
| 15.2      | Intervaly $D_A$ (Ústí nad Labem) .....                                  | 37        |
| 15.3      | $D_A$ - histogram a kumulativní četnost (Drážďany) .....                | 38        |
| 15.4      | $D_A$ - histogram a kumulativní četnost (Ústí nad Labem) .....          | 39        |
| 15.5      | $D_A$ - histogram a kumulativní četnost (Drážďany, Ústí n. Labem) ..... | 40        |
| 15.6      | Část matice $D_A$ (Drážďany) .....                                      | 41        |
| 15.7      | Část matice $D_A$ (Ústí nad Labem) .....                                | 42        |
| 15.8      | Intervaly koherence (Drážďany) .....                                    | 43        |
| 15.9      | Intervaly koherence (Ústí nad Labem) .....                              | 45        |
| 15.10     | Porovnání kandidátů PS a koherentních bodů (Drážďany) .....             | 47        |

|           |                                                                   |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 15.11     | Porovnání kandidátů PS a koherentních bodů (Ústí nad Labem) ..... | 53        |
| 15.12     | Koeficient r (Drážďany).....                                      | 59        |
| 15.13     | Koeficient r (Ústí nad Labem) .....                               | 60        |
| <b>16</b> | <b>Závěr .....</b>                                                | <b>61</b> |
| 16.1      | Závěr – komplikace při výpočtech.....                             | 61        |
| 16.2      | Závěr – dosažené výsledky .....                                   | 62        |
| <b>17</b> | <b>Příloha 1 - zdrojové kódy M-souborů .....</b>                  | <b>63</b> |
| 17.1      | Nacteni_pwr .....                                                 | 63        |
| 17.2      | Konstanty .....                                                   | 65        |
| 17.3      | Korekce .....                                                     | 66        |
| 17.4      | orez(x) .....                                                     | 67        |
| 17.5      | Submatice_SA.....                                                 | 69        |
| 17.6      | Disperze .....                                                    | 70        |
| 17.7      | interval(x).....                                                  | 72        |
| 17.8      | Nacteni_cc.....                                                   | 76        |
| 17.9      | Submatice_SCC .....                                               | 78        |
| 17.10     | Porovnani_vypis.....                                              | 79        |
| 17.11     | Zavislost .....                                                   | 85        |
| 17.12     | lin_z.....                                                        | 86        |
| <b>18</b> | <b>Příloha 2 - CD .....</b>                                       | <b>87</b> |
|           | <b>Seznam tabulek .....</b>                                       | <b>88</b> |
|           | <b>Seznam obrázků .....</b>                                       | <b>89</b> |
|           | <b>Seznam použité literatury .....</b>                            | <b>90</b> |

## Seznam použitých zkratek

|                      |                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AMI</b>           | (Active Microwave Instrument)<br>Zařízení na družici ERS, skládá se ze SAR a rozptyloměru (scatterometer) pro určení charakteristik větru.   |
| <b>APS</b>           | (Atmospheric Phase Screen)<br>vliv atmosféry                                                                                                 |
| <b>D<sub>A</sub></b> | Disperze amplitudy = disperzní koeficient<br>poměr směrodatné odchylky ku průměrné hodnotě amplitudových hodnot                              |
| <b>DMT</b>           | Digitální model terénu                                                                                                                       |
| <b>DPZ</b>           | Dálkový průzkum Země                                                                                                                         |
| <b>EAC</b>           | (European Astronauts Center)                                                                                                                 |
| <b>ERS</b>           | (European Remote Sensing Satellite)<br>Družice Evropské kosmické agentury, která má na palubě zařízení AMI.                                  |
| <b>ESA</b>           | (European Space Agency) Evropská kosmická agentura                                                                                           |
| <b>ESAC</b>          | (European Space Astronomy Centre)                                                                                                            |
| <b>ESOC</b>          | (European Space Operations Centre)                                                                                                           |
| <b>ESRIN</b>         | (European Space Research Institute)                                                                                                          |
| <b>ESTEC</b>         | (European Space Research and Technology Centre)                                                                                              |
| <b>IDHT</b>          | (Instrument Data Handling and Transmission)<br>systémem, který zaručuje přenos dat image módu v reálném čase                                 |
| <b>NASA</b>          | (National Aeronautics and Space Administration)                                                                                              |
| <b>PDF</b>           | (probability density function)                                                                                                               |
| <b>PS</b>            | (Permanent Scatterers) trvalý odražeč                                                                                                        |
| <b>PSC</b>           | Kandidát PS                                                                                                                                  |
| <b>SAR</b>           | (Synthetic Aperture Radar)<br>Radar se syntetickou aperturou fungující v obrazovém módu, nahrazuje délku antény způsobem měření a zpracování |
| <b>SLAR</b>          | (Side Looking Aperture Radar)                                                                                                                |
| <b>SLC</b>           | (Single Look Complex)<br>Formát radarových dat, která prošla předzpracováním                                                                 |
| <b>SNR</b>           | (Signal to Noise Ration) poměr signálu ku šumu                                                                                               |

# 1 Úvod

V dnešní době patří družicové snímky neodmyslitelně k běžným informačním zdrojům a jsou cenným zdrojem prostorových a časových dat. Jsou pořízeny bezkontaktním způsobem umělými družicemi, které jsou umístěny na různých oběžných drahách Země. Družice nám umožňují periodické získávání těchto dat, což má velký význam pro sledování určitých jevů v čase. Družicová data mají velmi široké možnosti využití, a to v oblastech kartografie, geografie, meteorologie, zemědělství, lesnictví, ekologie, vojenské aplikace, civilní aplikace a další.

Většina lidí si pod pojmem družicová data představí snímky v podobě klasických fotografií, které zachycují povrch Země z družice. To však v dnešní době není zdaleka pravda. Družicová data sice mají i takovouto podobu dat, která jsou pořízena fotografickými systémy ve viditelné části spektra, ale mají i podobu měření v infračervené a mikrovlnné oblasti elektromagnetického spektra. Tato měření mohou být převáděna do obrazové podoby, čímž získáme snímek povrchu Země, ale ne ve skutečných barvách, které nám poskytuje klasická fotografie. Tato diplomová práce je zaměřena na data, která byla pořízena zobrazujícími radary právě ve zmíněné mikrovlnné oblasti elektromagnetického spektra. Přesněji tato práce řeší konkrétní úlohu v rámci radarové interferometrie, která využívá právě tato data.

## 1.1 Cíl diplomové práce

Cílem této diplomové práce bylo vypočítat disperzní koeficient  $D_A$  pro každý bod zvoleného výřezu, dále na základě jeho velikosti vybrat kandidáty trvalých odražečů pro jejich další využití v metodě *Permanent Scatterers* a nakonec spočítat koherenci pro různé interferogramy (různé časové a geometrické základny). Následně po vypočtení  $D_A$  i koherence porovnat pomocí statistického vyhodnocení body s vysokou koherencí s body, které mají disperzní koeficient pod zvoleným prahem disperze. Dále posoudit vhodnost doporučované velikosti prahu disperze 0,25. A na závěr určit procento kandidátů trvalých odražečů v každé zvolené oblasti. Dosažené výsledky uvést v přehledných tabulkách a vybrané hodnoty zobrazit pomocí grafů.

## 2 Radarová data

Zobrazovací radar vysílá v šikmém směru k zemskému povrchu elektromagnetické pulzy, které se na něm z části odrazí zpět ke družici a z části jiným směrem. Signál, který se odrazí zpět ke družici, radar zaznamená včetně dalších informací (poloha družice, palubní čas, atd.). Tím vzniknou radarová data. Radarová data jsou též nazývána radarová obrazová data a to proto, že naměřená data jsou převáděna do obrazové podoby (dále pro jednoduchost jen radarové snímky). Každý pixel snímku reprezentuje určitou oblast zemského povrchu. A pro každou takovou oblast v sobě pixel nese dvě základní informační složky, amplitudovou složku a fázovou složku. Amplitudová složka nám udává intenzitu odrazivosti místa na zemském povrchu. Fázová složka nám poskytuje informaci o fázi (resp. o fázovém doměru) odraženého záření.

Radarová data, jak již bylo zmíněno, lze interpretovat vizuálně, a to v podobě radarového snímku. Z amplitudových hodnot je vytvořen obraz, neboť amplituda nám udává zejména odrazivé vlastnosti objektů na Zemi, a tím povrch polohopisně mapuje. Radarový snímek nám sice zobrazí dané území, ale ne ve skutečných barvách. Snímek je černobílý, kde nejtmavší místa jsou místa s nejmenší hodnotou amplitudy a naopak.

V těchto snímcích se dá dobře orientovat především podle vodních toků a vodních ploch. Vodní plochy jsou přirozené objekty v krajině, které dobře vystihují dané území, a jsou v radarových snímcích dobře viditelné. To je způsobeno tím, že většina záření se na vodní ploše odrazí pryč (zrcadlový efekt) a zpět do radaru se tak vrací jen malé množství vyslaného záření. Amplituda takového místa je tedy velice malá, proto jsou tato místa na radarových snímcích tmavá resp. černá. Radarové snímky jsou citlivé nejen na přítomnost povrchové vody, ale i na obsah vody v půdě i několik cm pod povrchem, a proto je na nich možné rozeznat např. zavlažované plochy od nezavlažovaných.

### 2.1 Výhody v pořizování radarových dat

Výhoda v pořizování radarových dat oproti optickým snímkům je v průchodnosti mikrovlnného záření skrze atmosféru a také nezávislost na slunečním záření (možnost pořizování dat i v noci). Optické snímky jsou pořizovány fotografickými kamerami

nebo skenery, které měří odražené sluneční záření, kdežto radarové snímky jsou pořizovány radary, které jsou vybaveny vlastním zdrojem mikrovlnného záření. Mikrovlnné záření má větší vlnovou délku (1 mm až 1 m) než viditelné světlo (0,4 až 0,7 mm). A díky delší vlnové délce má mikrovlnné záření mnohem lepší propustnost skrze oblaka, mlhu, či menší déšť. Radarové vlny také více pronikají porostem, do půdy anebo do sněhové pokrývky, takže dovolují získat informace i o podpovrchové vrstvě.

### 3 Zobrazovací radar se syntetickou aperturou

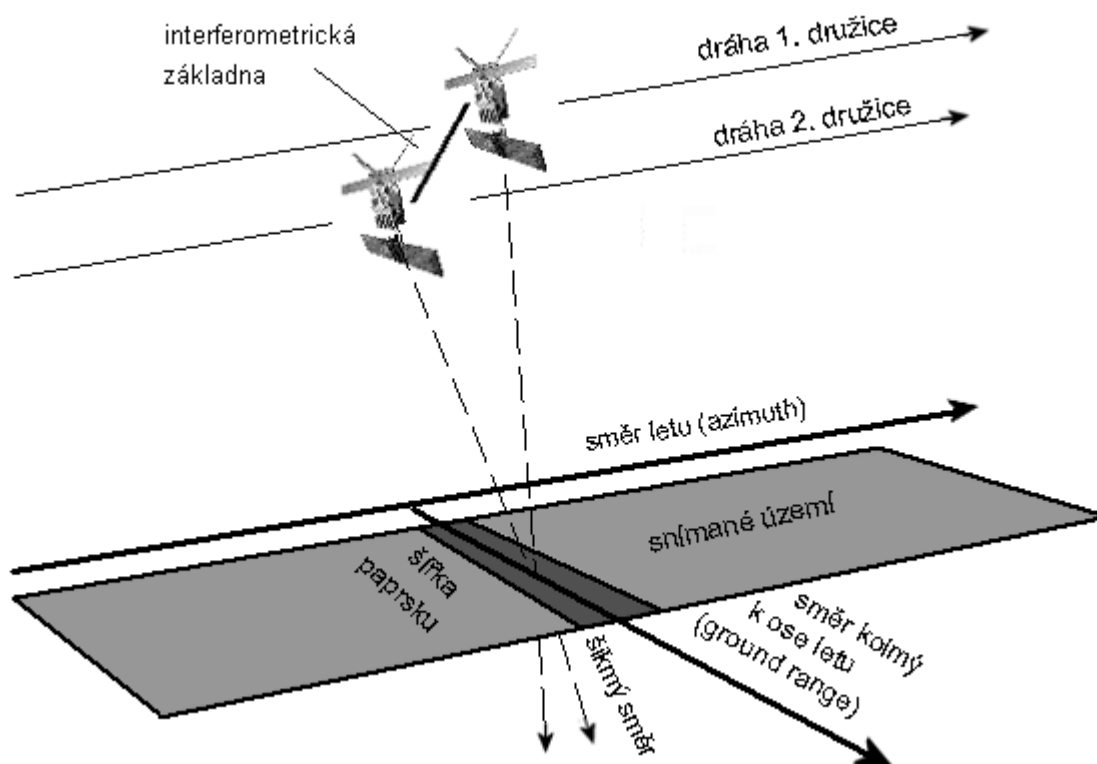
Christiaan Huygens (1629-1695) objevil princip interference elektromagnetického záření, k jeho využití v dálkovém průzkumu Země (DPZ) však došlo až na konci 20. století. Vstup radarů do oboru DPZ začal hrát koncem 70. let významnou roli. Tehdejší radary *SLAR* (*Side Looking Aperture Radar*) však neměly příliš vysokou rozlišovací schopnost, a proto nemohly být použity k pořizování dat z družic. Až později vyvinutý druh zobrazovacího radaru *SAR* (*Synthetic Aperture Radar*) s větším rozlišením než *SLAR* mohl být úspěšně umístěn na družice. K tomu, aby se zlepšila rozlišovací schopnost, musí být anténa delší, ale družice by neunesly radar s tak dlouhou anténou, aby měly rozumnou rozlišovací schopnost. Proto byl vyvinut *SAR*, který pomocí zpracování naměřených dat (s využitím Dopplerova jevu) umí rozlišovací schopnost zlepšit, a tak vlastně simulovat dlouhou anténu.

První data pořízená z tohoto radaru *SAR* pocházela z americké družice *SEASAT*, kterou v roce 1978 vypustila na oběžnou dráhu Země *NASA* (*National Aeronautics and Space Administration*). Mezi další družice, které jsou vybaveny *SAR*, patří například: *RADARSAT*, *ERS-1*, *ERS-2*, *JERS-1*, *JERS-2*, *ENVISAT*.

Zobrazovací radar může vyzařovat jak vlnu horizontálně, tak i vertikálně polarizovanou a přijímat opět signál horizontální či vertikální anebo obojí. Intenzita přijatých signálů od jednoho objektu bývá u obou polarizací jiná a tento rozdíl je užíván i jako rozpoznávací příznak některých objektů, to se týká *polarimetrie*.

## 4 Radarová interferometrie

Radarová interferometrie je metodou oboru *DPZ (dálkový průzkum Země)*, která využívá radarová obrazová data. V rámci radarové interferometrie se z měření topografie zemského povrchu vytváří digitální model terénu (*DMT*), provádí se sledování deformací zemského povrchu a to v podobě postseismických deformací, poklesů či sesuvů, dále se také můžou sledovat vlastnosti atmosféry.



**Obr. 1:** Prostorové schéma základních prvků radarového snímání terénu (převzato z [9])

Pokud je k dispozici dvojice snímků, může z ní být vytvořen *DMT*. Jsou-li pak (po uplynutí nezanedbatelné doby) k dispozici další snímky, mohou být spočteny deformace či poklesy zemského povrchu.

## 5 Evropská kosmická agentura (ESA)

Evropská kosmická agentura (*European Space Agency*) je mezinárodní mezivládní organizací pro rozvoj kosmického výzkumu a kosmických technologií. *ESA* byla zřízena Úmluvou 30. května 1975 a nabyla platnosti 30. května 1980.

V současné době je plnoprávnými členy *ESA* 17 evropských států (Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Lucembursko, Německo, Nizozemí, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Velká Británie), které se na její činnosti podílejí jak svými finančními, tak i intelektuálními zdroji. Zvláštní postavení kooperujícího člena má Kanada. Agentura během své existence uzavřela dohody o spolupráci se zeměmi východní a střední Evropy (r. 1991 s Maďarskem, r. 1992 s Rumunskem, r. 1994 s Polskem, r. 1996 s Českem a r. 2007 s Estonskem).

Sídlo *ESA* je v Paříži. Zde se rovněž schází k pravidelným čtvrtletním zasedáním rada *ESA* (*Council*). Rada je nejvyšším řídicím orgánem exekutivy *ESA* a každý členský stát v něm má svého oficiálního představitele. Vrcholným orgánem *ESA* určujícím strategické zaměření činnosti *ESA* je Ministerská rada, která zasedá na úrovni ministrů kompetentních resortů členských zemí každé dva až tři roky. Rada *ESA* zodpovídá za návrh Evropského kosmického plánu a zajišťuje, aby byl tento plán dodržen, dále schvaluje současné i budoucí programy a rozhoduje o rozdělování prostředků *NASA*. Evropskou kosmickou agenturu řídí generální ředitel *Jean-Jacques Dordain*.

### 5.1 Výzkumná střediska *ESA* s určitým profesním zaměřením

#### 1. ESTEC (*European Space Research and Technology Centre*)

*ESTEC* (Noordwijk, Nizozemí) - do tohoto střediska je soustředěn výzkum v oblasti kosmické fyziky a astronomie, mikrogravitace, telekomunikace a pozorování Země. V *ESTECu*, který je největším výzkumným střediskem *ESA*, sídlí také Space Science Directorate.

## **2. ESOC (European Space Operations Centre)**

*ESOC* (Darmstadt, Německo) - zajišťuje činnost kosmických objektů na oběžné dráze, řídí provoz umělých družic, přijímá a zpracovává údaje z různých vědeckých experimentů (jako jsou např. vědecká data, informace o počasí či zobrazení Země).

## **3. ESRIN (European Space Research Institute)**

*ESRIN* (Frascati, Itálie) - je odpovědný za řešení problematiky získávání, zpracování a distribuce dat z družicových aparatur určených pro pozorování Země.

## **4. EAC (European Astronauts Centre)**

*EAC* (Kolín nad Rýnem, Německo) - je odpovědný za výběr, hodnocení kvalifikačních schopností a pořádání výcviku budoucích evropských astronautů.

## **5. ESAC (European Space Astronomy Centre)**

*ESAC* (Villafranca del Castillo, Španělsko) - soustřeďuje kapacity pro astronomický výzkum prováděný kosmickými sondami a družicemi.

# **6 ERS**

*ERS (European Remote Sensing Satellite)* - tyto družice pro DPZ evropské vesmírné agentury (*ESA*) jsou specializované na mikrovlnnou oblast elektromagnetického spektra. Jejich účelem byly původně oceánografické aplikace, jako je sledování mořských proudů, ledovců, rybolovu, altimetrie, pomoc při nehodách tankerů, ale i sledování rychlosti větru, velikosti sněhové a ledové pokrývky. Postupně se ukázala jako velmi užitečná rovněž možnost snímkování zemského povrchu. Obě družice ERS se pohybují po polární dráze s inklinací  $98^{\circ} 52'$  a výškou mezi 782 až 785 kilometrů. Jejich termínové rozlišení je 35 dnů. Družice ERS jsou slunečně synchronní, tj. všechny snímky jsou snímány přes den.

Obě družice mají téměř shodné přístrojové vybavení. Hlavním přístrojem na palubě je *SAR - radar se syntetickou aperturou* fungující v *Image módu (obrazový mód)* - získává data bez ohledu na chod počasí. *SAR* může operovat i v tzv. *Wave módu*, instrumentem pro měření výšky vln a jejich frekvence. Spolu s *Wind Scatterometerem* pro měření

směru a rychlosti větru při hladině moře tvoří soubor přístrojů nazývaných *Active Microwave Instrument (AMI)*. Jejich parametry obsahuje následující tabulka:

| senzor             | spektrální pásmo | frekvence (GHz) | polarizace | úhel dopadu (°)     | prostorové rozlišení (m) | záběr (km) |
|--------------------|------------------|-----------------|------------|---------------------|--------------------------|------------|
| SAR Image Mode     | C                | 5,3             | LV         | 23                  | 10-30                    | 100        |
| SAR Wave Mode      | C                | 5,3             | LV         | 23 + 0,5            | 30                       | 5 x 5      |
| Wind Scatterometer | C                | 5,3             | LV         | 25 - 59;<br>18 - 47 | 50                       | 500        |

**Tab. 1:** Parametry AMI

Měření je prováděno vpravo od směru letu mikrovlnným zářením o vlnové délce 5,6 cm, která je shodná pro obě družice. Silné radarové pulsy vysílané družicí jsou nutné, aby vyprodukovaly odezvové signály, k jejichž zachycení slouží 10 metrová anténa. V důsledku toho jsou družice dosti těžké - každá z nich má hmotnost zhruba 2,3 tuny. K provozu v plném operačním nasazení potřebují 1kW elektrické energie. Tu zajišťují solární panely s 12 metrovou délkou.

Dále jsou na palubě radarový altimetr pro přesné měření výšky hladiny oceánů, podélně skenující radiometr pro měření teploty svrchní vrstvy mraků a vodní hladiny a u družice ERS-2 navíc přístroj pro měření obsahu ozonu a dalších plynů a aerosolů ve stratosféře a troposféře.

Družice jsou vybaveny IDHT (Instrument Data Handling and Transmission) systémem, který zaručuje přenos dat image modu v reálném čase. Pozemní síť tvoří 6 velkých přijímacích stanic - Kiruna (Švédsko), Fucino (Itálie), Maspalomas (Kanárské ostrovy), Tromso (Norsko), Gatineau a Prince Albert (Kanada). Data s plným rozlišením SAR pokrývají většinu zemského povrchu a značnou část hladiny oceánů.

## 6.1 ERS-1

Družice *ERS-1* byla vyslána na oběžnou dráhu 17. července 1991, kde fungovala do 10. března 2000, kdy byla její mise definitivně ukončena pro závadu na hlavním řídicím systému. Za téměř devět let provozu pořídila *ERS-1* více než 1,5 miliónu snímků zemského povrchu. *ERS-1* byla koncipována především pro vědecké účely. *ERS-1* hrála

dlouhou dobu jednu z hlavních rolí v rozvoji dálkového průzkumu Země na světové úrovni. Mise této družice s vynikajícím a na svou dobu unikátním zařízením byla původně koncipována především pro vědecké účely, komerční využití dat bylo druhořadé.

## 6.2 ERS-2

Jakmile však byla dne 21. dubna 1995 dopravena na oběžnou dráhu téměř identická družice ERS-2, aplikace v komerční sféře se staly prioritou. Družice spolu létaly po nějakou dobu v tandemu s jednodenním zpožděním (*ERS-2* za *ERS-1*), umožňujícím přesné měření výšek metodou radarové interferometrie. Dráhy obou družic jsou si velmi podobné, což mimo jiné zajišťuje pokračování tohoto úspěšného projektu a dlouhé řady pořízených dat, které mají nesmírné vědecké hodnoty.

## 7 Důležité pojmy

V této kapitole jsou vysvětleny základní pojmy, které budou dále používány.

### 7.1 Fázová složka

Fázová složka udává informaci o fázi (resp. o fázovém domětku) odraženého záření, což je nepostradatelná informace pro výpočet digitálního modelu terénu interferometrickou metodou. Máme-li k dispozici dva radarové snímky ze stejného území, které mají dobrou koherenci a předpoklad nulových deformací, můžeme porovnat tuto fázovou složku mezi odpovídajícími si pixely na těchto snímcích, a na základě této informace vypočítat relativní výškové členění terénu. Máme-li navíc k dispozici ještě další radarové snímky stejného území, avšak z jiné doby, můžeme opět na základě porovnávání fázové složky provádět výpočty změn prostorového členění daného území a to v různých časových obdobích.

### 7.2 Amplitudová složka

Amplitudová složka udává intenzitu odraženého záření a stejně jako u optických skenerů popisuje zejména odrazivé vlastnosti povrchu a tím tento povrch polohopisně mapuje. Při zobrazení radarových dat jsou hodnotám amplitudy přiřazeny konkrétní

barvy. Největší hodnotě amplitudy odpovídá bílá barva, nejnižší hodnotě pak barva černá. Hodnotám mezi tím odpovídají příslušné stupně šedi.

### 7.3 Intenzita záření

Intenzita odraženého záření závisí více na drsnosti povrchu (princip koutového odražeče) než na jeho chemických vlastnostech. Čím více záření se odrazí zpět do radaru, tím je intenzita záření i amplituda větší.

### 7.4 Koherence

Koherence znázorňuje v každém bodě snímku míru korelace mezi dvěma použitými snímky, kde se jeden z nich bere jako *master* (hlavní) a druhý pak jako *slave* (vedlejší). Přičemž korelace je míra statistické podobnosti dvou signálů. Hodnoty koherence se pohybují v rozmezí 0 až 1 a v koherentní mapě jsou interpretovány stupni šedi. Hodnotě 0 odpovídá barva černá a znamená to, že informace obsažená ve fázi je kompletně znehodnocená šumem a naproti tomu hodnotě 1 pak odpovídá barva bílá a ta nám také udává, že nedošlo k žádnému vlivu fázového šumu. Koherence je tedy jistá míra stability fáze mezi dvěma snímky. Fázové chyby se pak projevují sníženou hodnotou koherence. Komplexní koherence mezi dvěma snímky je definována takto:

$$\gamma_c = \frac{E(MS^*)}{\sqrt{E(MM^*)E(SS^*)}} \quad (1)$$

kde je:  $\gamma_c$       komplexní koherence

$E$       střední hodnota

$M$       master snímek

$S$       slave snímek

Ve skutečnosti výpočet koherence obsahuje prostorové zprůměrování dat uvnitř vhodného okna. Při výpočtu koherence v rámci interferogramu v programu *GAMMA* je velikost okna defaultně nastavená na 3 x 3 pixely.

## 7.5 Disperze amplitudy

Disperze amplitudy, neboli disperzní koeficient  $D_A$ , udává poměr směrodatné odchylky ku průměrné hodnotě amplitudových hodnot  $A_K$  viz. (9). Výpočet koeficientu se provádí pro každý pixel snímku ze skupiny několika amplitudových souborů. Takže pro skupinu  $n$  snímků se vypočte jedna matice o stejném rozměru, jako jsou všechny zúčastněné snímky (všechny snímky musejí mít stejný rozměr a zachycovat stejné území). Na základě velikosti koeficientu  $D_A$  mohou pak být vybírání *kandidáti PS*.

## 7.6 Kandidáti PS

Za *kandidáty PS* se můžou prohlásit pixely s velmi „stabilním“ sledem amplitudových hodnot (přes velké rozdíly v časové a geometrické základně), protože se hledají odražeče jen mírně ovlivněné geometrickou a časovou dekorelací.

# 8 Detekce kandidátů PS v SAR interferometrii

V této kapitole je popsáno, jak lze určit koherentní body za pomoci koherence, či detekovat *kandidáty PS* pomocí disperze amplitudy, což je použito z článku [10], který byl hlavním podkladem ke zpracování této práce. V článku [10] je ukázán celý postup pro identifikaci a využití stabilních přirozených odražečů či též nazývaných trvalých odražečů (*PS*) z dlouhé časové řady interferometrických SAR obrazů. Klasická interferometrie pracuje s koherencí, tj. chceme koherentní body, ale *PS* metoda (o které je článek [10]) s koherencí nepracuje, pracuje s *PS kandidáty*.

## 8.1 Určení koherentních bodů pomocí koherence

Když je rozměr koherentního bodu menší než jedna rozlišovací jednotka (buňka, pixel), což se často stává, je koherence dobrá i pro interferogram s větší základnou, než pro nekorelovaný interferogram, a proto lze pak všechny dostupné obrazy úspěšně využít. Na těchto pixelech lze dosáhnout přesnosti pro digitální model terénu (*DMT*) menší než jeden metr a pro pohyb terénu v mm, protože vliv atmosféry (*APS*) lze odhadnout a odstranit.

Pro určení koherentních bodů lze využít odpovídající koherenční mapu interferogramů. Nejsnazší je použít práh hodnoty korelace. Jestliže odražeč vykazuje stále větší

koherenci, než je vhodná hodnota, bude prohlášen za koherentní bod. Kvůli vysokým rozdílům velikosti základu a omezené přesnosti *DMT* jsou některé koherenční mapy nepoužitelné. Ve skutečnosti výpočet koherence obsahuje prostorové zprůměrování dat uvnitř vhodného okna. Analýzu lze omezit na interferometrické páry se základnou menší než 200 - 300 m, ale výběr velikosti okna a prahu koherence pro určení koherentních bodů není snadný.

Na jedné straně by měl být koherentní bod spolehlivý (tj. pouze malé procento vybraných pixelů by mělo být ovlivněno dekorelací). Na druhé straně by mělo být určení pravděpodobnosti co nejvyšší (takže většinu koherentních bodů lze efektivně určit). Je nutné tedy optimalizovat práh koherence a velikost okna odhadu. Čím je větší velikost okna, tím je větší odhad přesnosti (nízká úroveň falešného určení), ale tím je také menší rozlišení (nízká pravděpodobnost určení). Ve skutečnosti, užíváme-li velké okno odhadu (tj. průměrné hodnoty dat pro velká území), ztratíme mnoho stabilních míst, která jsou obklopena nekoherentními plochami. Obdobná úvaha platí i pro práh koherence. Velikost okna a práh koherence jsou pak výsledkem kompromisu mezi úrovní falešného určení a pravděpodobností detekce.

## 8.2 Detekce kandidátů PS pomocí disperze amplitudy

Lepší výsledky s ohledem na rozlišení lze získat jiným způsobem. Protože předpokládáme, že je k dispozici mnoho SAR obrazů (více než 30), je možné analyzovat při vyhledávání stabilních odražečů časovou řadu hodnot amplitud každého pixelu v zájmové oblasti. Zatímco stabilitu fáze lze odhadnout pouze po odhadu a odstranění příspěvků fáze, amplituda není téměř citlivá na většinu jevů, které k fázovým hodnotám přispívají (atmosféra, chyby v *DMT*, deformace terénu, chybná určení orbit atd.). Protože hledáme odražeče mírně ovlivněné geometrickou a časovou dekorelací, pixely s velmi „stabilním“ sledem amplitudových hodnot (přes velké rozdíly v časové a geometrické základně) by mohly být vybrány jako *potenciální PS*.

Soustředíme se na *PS* charakterizované komplexní odrazivostí  $g$ . Bez újmy na obecnosti předpokládáme, že úhel  $g = 0$ , (tzn.  $g$  je kladné reálné číslo). Pak předpokládáme komplexní kruhový Gaussův šum  $n$  charakterizovaný  $\sigma_n^2$  pro obě složky – reálnou ( $n_R$ ) a imaginární ( $n_I$ ).

Rozdělení amplitudových hodnot je dáno Riceovým rozdělením

$$f_A(a) = \frac{a}{\sigma_n^2} \cdot I_0\left(\frac{ag}{\sigma_n^2}\right) e^{-(a^2+g^2)/2\sigma_n^2} \quad (2)$$

pro  $a > 0$

kde je  $I_0$  modifikovaná Besselova funkce

Tvar Riceova rozdělení závisí na  $SNR$  (poměru signál ku šumu, *signal to noise*), tedy  $g / \sigma_n$ . Pro nízký poměr  $SNR$  Riceova funkce hustoty pravděpodobnosti (*probability density function* = *PDF*) se blíží Rayleighovu rozdělení, které závisí pouze na rozptylu šumu  $\sigma_n^2$ , zatímco u vysokého  $SNR$  ( $g / \sigma_n > 4$ ) se  $f_A(a)$  blíží Gaussovu rozdělení. Za předpokladu, že  $\sigma_n \ll |g|$ , platí následující rovnice

$$\sigma_A \cong \sigma_{n_R} = \sigma_{n_I} \quad (3)$$

protože modul je primárně ovlivněn složkou šumu rovnoběžnou s  $g(n_R)$ .

Fázová disperze ( $\sigma_v$ ) pak může být odhadnuta z disperze amplitudy ( $D_A$ )

$$\sigma_v \cong \frac{\sigma_{n_I}}{g} \cong \frac{\sigma_A}{m_A} = D_A \quad (4)$$

kde je  $m_A$  průměr amplitudových hodnot  $A_K$

$\sigma_A$  směrodatná odchylka amplitudových hodnot  $A_K$

Koeficient disperze  $D_A$  je pak mírou stability fáze přinejmenším pro vysoké hodnoty  $SNR$ .  $PSC$  pak mohou být vybrány výpočtem disperzního indexu amplitudových hodnot každého pixelu v zájmové oblasti, bereme-li v úvahu pouze ty odražeče, jejichž hodnoty  $D_A$  jsou menší než hodnota daného prahu (např.  $D_A < 0,25$ ).

„Nízké hodnoty  $D_A$  jsou dobrým odhadem fázové disperze. Pro nízké  $SNR$  se disperzní koeficient blíží hodnotám pro Rayleighovo rozdělení ( $\sqrt{(4-\pi)/\pi} \cong 0,5$ ), zatímco malé hodnoty  $D_A$  jsou dobrým odhadem fázové disperze.“ (viz. [10])

I když je možné použít rigoróznější a výpočetně složitější statistické analýzy (např. odhad max. pravděpodobnosti parametrů Riceova rozdělení, tento velmi jednoduchý

postup (*prahování*  $D_A$ ) je dostatečný pro náš případ. Pro *PSC* nás zajímají pouze hodnoty s vysokým *SNR*, a tedy nízkým  $D_A$ , a aproximace (4) proto platí. Zpracování je pak rychlé a účinné – minimálně pro první výběr odražečů (což je předmětem této diplomové práce).

Je důležité podotknout, že před statistickou analýzou amplitudových hodnot musí být obrazová data radiometricky opravena, aby byla porovnatelná. Protože nás nezajímá koeficient zpětného rozptylu  $\sigma^0$ , stačí opravit amplitudová data *kalibračním faktorem*  $K$ , který závisí na detektoru (*ERS-1*, *ERS-2*), datu měření a středu zpracování. Hodnoty  $K$  poskytuje na svých internetových stránkách *ESA* (viz. [3]).

Výhoda tohoto druhu přístupu je dvojí: 1) rychlé zpracování a 2) žádná ztráta rozlišení. Je samozřejmé, že přesnost je funkcí počtu zpracovávaných obrazů. Vedlejším produktem je průměr *SAR* dat ( $m_A$ , *vícekanálová mapa odrazivosti*), kde je silně potlačen vliv teček (*speckles*) a přitom je zachováno prostorové rozlišení.

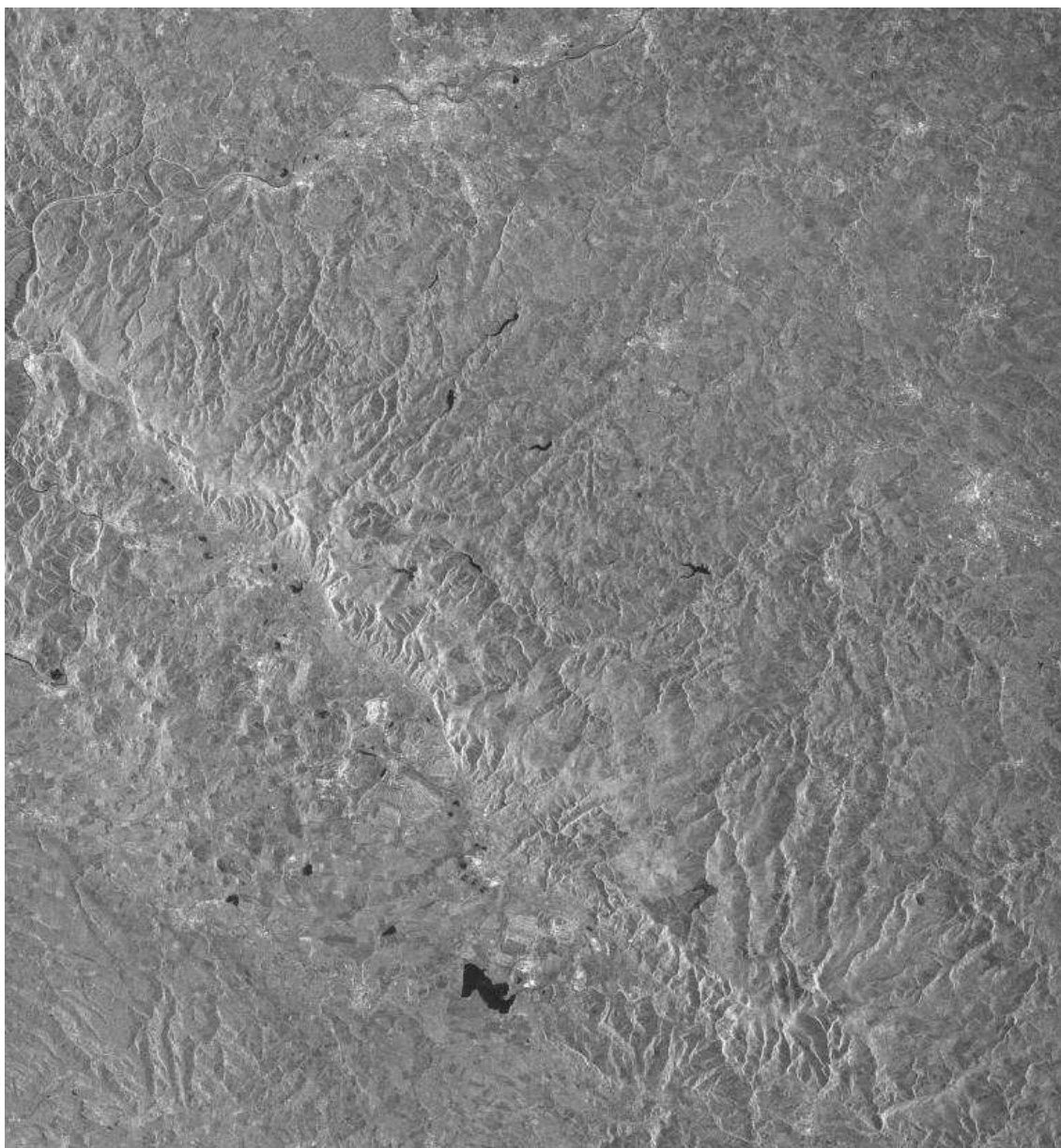
## 9 Radarová obrazová data použitá pro tuto úlohu

Radarová obrazová data, která byla použita pro zpracování této diplomové práce, byla pořízena družicemi *ERS-1* a *ERS-2* evropské vesmírné agentury (*ESA*) v letech 1996 až 2004. Data jsou od poskytovatele Infoterra/UK-PAF ve formátu *SLC* (*Single Look Complex*), který je potřebný pro provedení interferometrických výpočtů. Parametry všech použitých radarových obrazových dat jsou obsaženy v **Tab. 2** a ukázka jednoho ze snímků je zobrazena na **Obr. 2**. Výše je sice uvedeno, že se předpokládá, že je k dispozici mnoho SAR obrazů (více jak 30). V našem případě však bylo použito pouze 28 radarových snímků, což byl maximální možný počet, který byl k dispozici, nicméně počet pro tuto úlohu dostačující.

| snímek<br>(pro tuto úlohu) | snímek | družice | datum pořízení snímku |       |     | kalibrační<br>konstanta<br>K |
|----------------------------|--------|---------|-----------------------|-------|-----|------------------------------|
|                            |        |         | rok                   | měsíc | den |                              |
| 1                          | 03755  | ERS-2   | 1996                  | 1     | 8   | 445 656,2                    |
| 2                          | 04757  | ERS-2   | 1996                  | 3     | 18  | 445 656,2                    |
| 3                          | 05759  | ERS-2   | 1996                  | 5     | 27  | 445 656,2                    |
| 4                          | 09266  | ERS-2   | 1997                  | 1     | 27  | 93 325,3                     |
| 5                          | 09767  | ERS-2   | 1997                  | 3     | 3   | 93 325,3                     |
| 6                          | 10268  | ERS-2   | 1997                  | 4     | 7   | 93 325,3                     |
| 7                          | 11771  | ERS-2   | 1997                  | 7     | 21  | 93 325,3                     |
| 8                          | 12773  | ERS-2   | 1997                  | 9     | 29  | 93 325,3                     |
| 9                          | 14777  | ERS-2   | 1998                  | 2     | 16  | 93 325,3                     |
| 10                         | 15278  | ERS-2   | 1998                  | 3     | 23  | 93 325,3                     |
| 11                         | 15779  | ERS-2   | 1998                  | 4     | 27  | 93 325,3                     |
| 12                         | 16280  | ERS-2   | 1998                  | 6     | 1   | 93 325,3                     |
| 13                         | 17282  | ERS-2   | 1998                  | 8     | 10  | 93 325,3                     |
| 14                         | 23294  | ERS-2   | 1999                  | 10    | 4   | 93 325,3                     |
| 15                         | 23428  | ERS-1   | 1996                  | 1     | 7   | 65 026,0                     |
| 16                         | 23795  | ERS-2   | 1999                  | 11    | 8   | 93 325,3                     |
| 17                         | 24430  | ERS-1   | 1996                  | 3     | 17  | 65 026,0                     |
| 18                         | 25432  | ERS-1   | 1996                  | 5     | 26  | 65 026,0                     |
| 19                         | 25933  | ERS-1   | 1996                  | 6     | 30  | 65 026,0                     |
| 20                         | 26300  | ERS-2   | 2000                  | 5     | 1   | 93 325,3                     |
| 21                         | 28304  | ERS-2   | 2000                  | 9     | 18  | 93 325,3                     |
| 22                         | 29306  | ERS-2   | 2000                  | 11    | 27  | 93 325,3                     |
| 23                         | 31811  | ERS-2   | 2001                  | 5     | 21  | 93 325,3                     |
| 24                         | 35819  | ERS-2   | 2002                  | 2     | 25  | 93 325,3                     |
| 25                         | 40963  | ERS-1   | 1999                  | 5     | 16  | 78 000,0                     |
| 26                         | 42332  | ERS-2   | 2003                  | 5     | 26  | 93 325,3                     |
| 27                         | 43468  | ERS-1   | 1999                  | 11    | 7   | 78 000,0                     |
| 28                         | 47342  | ERS-2   | 2004                  | 5     | 10  | 93 325,3                     |

master

**Tab. 2:** Parametry všech použitých radarových snímků



**Obr. 2:** Radarový snímek 23428, který v roce 1996 pořídila družice ERS-1 (stranově převrácený)

## 10 Zvolená oblast výřezu

Z radarových snímků, které byly k dispozici z obou družic *ERS*, byly provedeny dva konkrétní výřezy. První výřez byl proveden pro *oblast Drážďan* (viz. **Obr. 3**) o velikosti okna 820 pixelů vodorovně na 2 310 pixelů svisle, to je při šířce sloupce cca 20 m a výšce řádku cca 4 m přibližně 16,4 x 9,24 km. Druhý výřez byl zvolen pro město *Ústí nad Labem* (viz. **Obr. 4**) o velikosti okna 800 x 2 500 pixelů (cca 16 x 10 km). Všechny snímky se vzájemně překrývají, ale nezobrazují přesně stejné území zemského povrchu. Jsou vůči sobě posunuty, a proto bylo zapotřebí před vytvářením výřezů

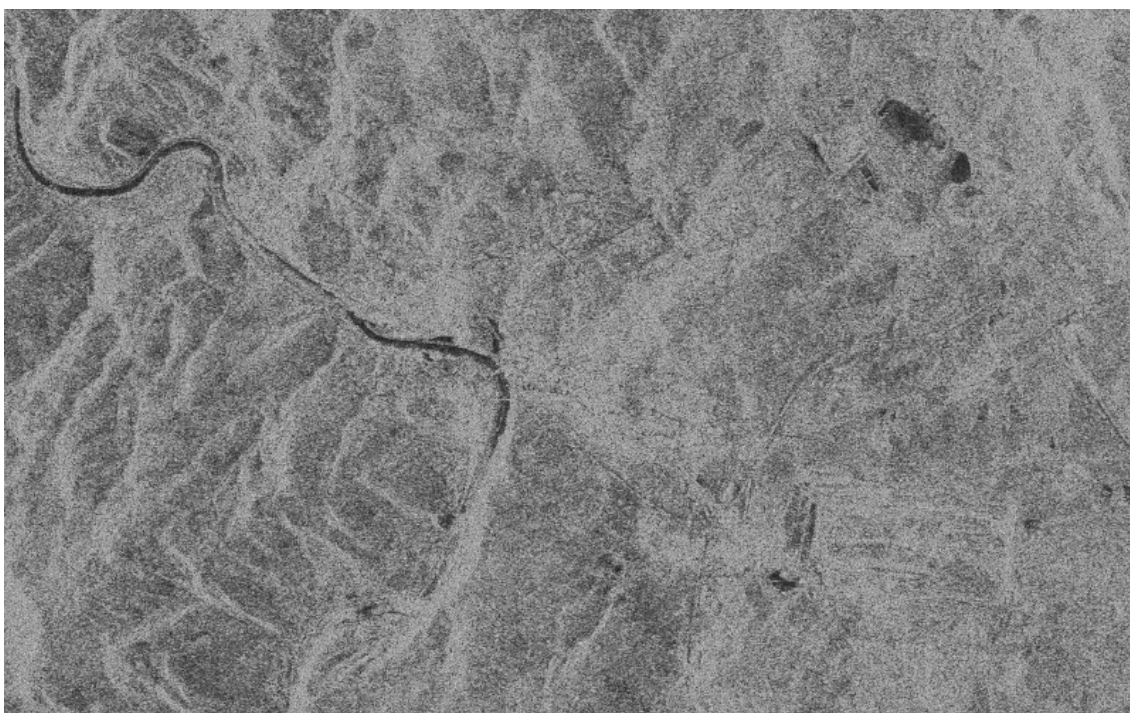
stanovit pro každý snímek souřadnice levého horního rohu. Šířka a výška konkrétního výřezů je pro všechny snímky totožná. Posuny všech použitých 28 snímků jsou uvedeny v **Tab. 3**, stejně tak jako přečíslování snímků, které bylo provedeno pro lepší přehled a jednoduchost výpočtů.

| snímek<br>(pro tuto úlohu) | snímek | posuny |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|
|                            |        | pix.   | line   |
| 1                          | 03755  | 4      | 420    |
| 2                          | 04757  | -7     | 235    |
| 3                          | 05759  | 6      | 325    |
| 4                          | 09266  | -1     | 195    |
| 5                          | 09767  | 10     | 85     |
| 6                          | 10268  | -13    | -30    |
| 7                          | 11771  | 1      | 85     |
| 8                          | 12773  | 10     | 160    |
| 9                          | 14777  | 2      | 215    |
| 10                         | 15278  | 7      | 185    |
| 11                         | 15779  | 74     | 600    |
| 12                         | 16280  | 71     | 95     |
| 13                         | 17282  | 4      | 100    |
| 14                         | 23294  | 6      | 150    |
| 15                         | 23428  | 0      | 0      |
| 16                         | 23795  | 3      | 170    |
| 17                         | 24430  | -12    | -15    |
| 18                         | 25432  | 0      | 90     |
| 19                         | 25933  | -14    | -105   |
| 20                         | 26300  | -4     | 315    |
| 21                         | 28304  | -6     | 475    |
| 22                         | 29306  | 78     | 40     |
| 23                         | 31811  | 74     | 2 635  |
| 24                         | 35819  | 102    | 845    |
| 25                         | 40963  | -16    | -90    |
| 26                         | 42332  | 18     | -5 425 |
| 27                         | 43468  | 9      | 20     |
| 28                         | 47342  | 14     | -3 125 |

**Tab. 3:** Posuny radarových snímků vůči snímku 23428



**Obr. 3:** Drážďany - výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený)



**Obr. 4:** Ústí nad Labem - výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený)

## 11 Postup výpočtů a procesů

V této kapitole je podrobně popsán celý postup výpočtů a procesů, které byly provedeny k dosažení všech výsledků.

### 11.1 Provedení výřezů

Pro zpracování této úlohy byly použity jako vstupní data radarové snímky viz. **Tab. 2**. Ze všech 28 snímků byl nejprve proveden výřez pro danou oblast (Drážďany, Ústí nad Labem) a to tak, že nejdříve byl zvolen výřez ve snímku 23428 o souřadnicích levého horního rohu pixel = 1 516, line = 1 170 a šířce 820 pixelu, výšce 2 310 pixelu pro Drážďany a pro Ústí nad Labem pak pixel = 100, line = 10 500 a šířce 800 pixelu, výšce 2 500 pixelu. Pro výřezy z ostatních snímků byly souřadnice levého horního rohu přepočítány z důvodů posunů jednotlivých snímků. Posuny snímků viz. **Tab. 3**. Šířka i výška ostatních výřezů je pro stejnou oblast stejná, tedy 820 x 2 310 pixelu resp. 800 x 2 500 pixelu.

### 11.2 Výpočet koherence a amplitudových hodnot

Pro výpočet interferogramu resp. koherence je zapotřebí zvolit jeden snímek jako hlavní (*master*), neboť koherence se počítá pro dvojici snímků viz. výše. V našem případě byl zvolen jako *master snímek 23795 (resp. snímek 16)*. V rámci interferogramu v programu *GAMMA* pak byly spočteny pro všechny dvojice snímků (*master + slave, hlavní + vedlejší*) koherence a amplitudové hodnoty. Koherence jsou obsaženy v souborech *\*.cc* a amplitudy v souborech *\*.pwr1* a *\*.pwr2*, přičemž v souborech *\*.pwr1* jsou vždy obsaženy amplitudové hodnoty na druhou *master* snímku a v souborech *\*.pwr2* jsou pak obsaženy amplitudové hodnoty na druhou *slave* snímku. Proto se soubory *\*.pwr1* pro různé interferogramy ale pro stejné území neliší (vždy je stejný *master* snímek). Aby bylo možné tyto soubory dále načíst do programu *MATLAB*, kde s nimi bylo dále pracováno, bylo zapotřebí soubory tzv. „*byteswapovat*“.

### 11.3 Načtení hodnot do programu MATLAB

Soubory obsahující koherenci a amplitudové hodnoty byly načteny v programu *MATLAB* do dvourozměrných polí v podobě matic a to funkcí *freadbk* (viz. [18]).

Koherence byly načteny do matic  $CC_{01}$  až  $CC_{28}$  a amplitudové hodnoty do matic  $PWR_{01}$  až  $PWR_{28}$ .

## 11.4 Korekce

Aby byly amplitudové hodnoty porovnatelné, byly před dalším zpracováním opraveny kalibračním faktorem  $K$ , který poskytuje na svých stránkách *ESA* (viz. [3]). Každý člen všech matic  $PWR_{..}$  byl tedy podělen příslušným kalibračním faktorem a výsledné opravené amplitudové hodnoty byly uloženy do matic  $A_{01}$  až  $A_{028}$ .

$$A_{..} x_{ij} = \frac{PWR_{..} x_{ij}}{K_x} \quad (5)$$

|              |                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------|
| $A_{..} x$   | <i>matice opravených amplitudových hodnot</i>   |
| $PWR_{..} x$ | <i>matice neopravených amplitudových hodnot</i> |
| $K_x$        | <i>kalibrační faktor</i>                        |
| $x$          | <i>číslo snímku</i>                             |
| $i,j$        | <i>označení konkrétního pixelu ve snímku</i>    |

## 11.5 Vytvoření submatic SA

Jelikož jsou na některých okrajích výřezů špatné hodnoty (*nulové*), které vzniknou při výpočtech v *GAMME*, bylo zapotřebí z matic  $A_{..}$  vytvořit submatice  $SA_{..}$ , které nebudou obsahovat tyto špatné hodnoty. Je ovšem třeba pro zvolenou oblast vytvořit pro každý výřez odpovídající submatice, resp. všechny submatice musí mít stejný rozměr a jejich pixely si musí odpovídat (reprezentovat stejné území zemského povrchu). Toho bylo dosaženo tím, že pro každou matici  $A_{..}$  byly určeny potenciální submatice a teprve poté byl vybrán jednotný rozměr pro všechny submatice  $SA_{..}$ . V případě Drážďan se submatice  $SA_{..}$  rovnaly výřezům z matic  $A_{..}$  (61:2214,105:816) a měly tedy rozměr 2 154 x 712 a každá matice  $SA_{..}$  potom obsahovala 1 533 648 prvků. V případě Ústí nad Labem se submatice  $SA_{..}$  rovnaly výřezům z matic  $A_{..}$  (61:2278,112:796) a měly tedy rozměr 2 218 x 685 a každá matice  $SA_{..}$  potom obsahovala 1 519 330 prvků.

## 11.6 Výpočet disperzních koeficientů

Aby bylo možné spočítat disperzní koeficienty  $D_A$ , bylo zapotřebí nejprve spočítat průměrné hodnoty a směrodatné odchylky amplitudových hodnot  $A_K$  a to pro každý pixel výřezu. Po načtení hodnot  $A_K$  daného pixelu  $(i,j)$  ze všech snímků byl spočten prostý průměr  $m_A$  podle vzorce:

$$m_{A(i,j)} = \frac{[A_{K-x(i,j)}]}{n} \quad (6)$$

kde je:  $m_{A(i,j)}$  prostý průměr amplitudových hodnot pro pixel  $(i,j)$

$A_{K-x(i,j)}$  amplitudová hodnota v pixelu  $(i,j)$  snímku  $x$

$n$  počet použitých snímků

Z průměru  $m_A$  mohly být spočteny opravy  $v$ .

$$v_{-x(i,j)} = m_{A(i,j)} - A_{K-x(i,j)} \quad (7)$$

kde je:  $v_{-x(i,j)}$  oprava amplitudové hodnoty v pixelu  $(i,j)$  snímku  $x$

Dále byla spočtena směrodatná odchylka  $\sigma_A$ .

$$\sigma_{A(i,j)} = \sqrt{\frac{[v_{-x(i,j)}v_{-x(i,j)}]}{n(n-1)}} \quad (8)$$

kde je:  $\sigma_{A(i,j)}$  směrodatná odchylka amplitudových hodnot pro pixel  $(i,j)$

Následně byl z průměru  $m_A$  a směrodatné odchylky  $\sigma_A$  spočten disperzní koeficient  $D_A$ .

$$D_{A(i,j)} = \frac{\sigma_{A(i,j)}}{m_{A(i,j)}} \quad (9)$$

kde je:  $D_{A(i,j)}$  disperzní koeficient v pixelu  $(i,j)$

Takto byly spočteny  $D_A$  pro všechny pixely výřezu a uloženy do matice  $DA$ . Jelikož je matice  $DA$  velkých rozměrů (2 154 x 712 resp. 2 218 x 685 pixelů) je dále zobrazen na ukázkou jen malý výřez z této matice (viz. str. 40 a 41).

### 11.7 Intervaly $D_A$

Bylo zvoleno několik intervalů v rozmezí 0 až 0,6 a v nich spočten počet bodů, přičemž nás nejvíce zajímaly body s nízkým  $D_A$  (do cca 0,25). Poté bylo možno na základě stanovení prahu disperze určit procento takových bodů v dané oblasti. Tyto údaje jsou dále uvedeny v **Tab. 4** a **Tab. 5**.

### 11.8 Vytvoření submatic $SCC$

Aby bylo možné porovnat hodnoty  $D_A$  s koherencí, bylo zapotřebí z načtených matic  $CC_{..}$  vytvořit submatice  $SCC_{..}$  a to o stejné velikosti jako submatice  $SA$ . Byly tedy vytvořeny submatice  $SCC_{01}$  až  $SCC_{028}$ , samozřejmě pro stejné území jako submatice  $SA$ .

### 11.9 Porovnání hodnot $D_A$ s hodnotami koherence

Nyní bylo možné porovnat odpovídající si pixely z matice  $DA$  s pixely z matic  $SCC_{01}$  až  $SCC_{028}$ . Porovnání bylo provedeno v podobě testování každého bodu výřezu, a to na základě předem stanoveného prahu  $D_A$  (0,25; 0,3; 0,35) a prahu koherence (0,5; 0,6; 0,7; 0,8). Jestliže tedy byla hodnota  $D_A$  pro konkrétní pixel menší než zvolený práh  $D_A$ , byl tento bod prohlášen za *kandidáta PS*. Pro stanovení koherentnosti konkrétního pixelu musela být ovšem hodnota koherence naopak větší než zvolený práh koherence. Výsledky těchto testování jsou dále uvedeny v **Tab. 10** až **Tab. 21**.

### 11.10 Závislost mezi hodnotami $D_A$ a hodnotami koherence

Z výsledků z porovnání hodnot  $D_A$  s hodnotami koherence (viz. odstavec výše) bylo podezření, že mezi koherentními body a kandidáti PS není žádná závislost, proto byl proveden test na zjištění lineární závislosti mezi hodnotami  $D_A$  a hodnotami koherence. Test byl proveden pro koeficient  $r$ , který když nabývá určitých hodnot, tak se dá pak prohlásit že:

$r = 0 \Rightarrow$  hodnoty jsou lineárně nezávislé

$r = 1 \Rightarrow$  hodnoty jsou lineárně závislé – přímo úměrně

$r = -1 \Rightarrow$  hodnoty jsou lineárně závislé – nepřímo úměrně

Výpočet koeficientu  $r$  byl proveden podle vzorce:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s (CC_0 * DA_0)}{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s (CC_0 * CC_0) * \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^s (DA_0 * DA_0)} \quad (10)$$

kde je:  $CC_0 = CC - mCC$

$DA_0 = DA - mDA$

$mCC$  průměrná hodnota z matice  $CC$

$mDA$  průměrná hodnota z matice  $DA$

$CC$  matice s hodnotami koherence

$DA$  matice s hodnotami amplitudové disperze

$i$  číslo řádku matice  $CC_0$  a  $DA_0$

$j$  číslo sloupce matice  $CC_0$  a  $DA_0$

$r$  číslo posledního řádku

$s$  číslo posledního sloupce

Koeficienty  $r$  byly vypočteny pro všechny matice  $CC$  obou oblastí (Drážďany, Ústí nad Labem), bylo tedy získáno tolik koeficientů, kolik bylo použitých dvojic snímků. Všechny koeficienty  $r$  jsou dále uvedeny v **Tab. 22** a **Tab. 23**.

## 12 Program GAMMA

Švýcarský program pro radarovou interferometrii **GAMMA** (celým názvem: **GAMMA REMOTE SENSING**), který byl použit pro část výpočtů této diplomové práce, pracuje pod operačním systémem Linux a ovládá se pomocí příkazů v konzoli.

### 12.1 Program GAMMA – příkazy

Z daných snímků ve formátu *SLC* a k nim příslušícím parametrům ve formátu *SLC.PAR* byly programem **GAMMA** provedeny výřezy zvolené oblasti a to příkazem:

**SLC\_copy x.slc x.slc.par y.slc y.slc.par a – b c d e**

|          |                                                                         |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|
| <i>x</i> | <i>název vstupního snímku i s cestou</i>                                |
| <i>y</i> | <i>název výřezu ze snímku x</i>                                         |
| <i>a</i> | <i>4 a znamená to, že jsou 16-ti bitová data na vstupu i na výstupu</i> |
| <i>b</i> | <i>pixel levého horního rohu výřezu</i>                                 |
| <i>c</i> | <i>šířka výřezu v pixelech</i>                                          |
| <i>d</i> | <i>linka levého horního rohu výřezu</i>                                 |
| <i>e</i> | <i>výška výřezu v pixelech</i>                                          |

***Pixel se počítá ve směru zleva doprava a line ve směru shora dolů.***

Příklad příkazu pro výřez:

**SLC\_copy /data/stack1\_2/24430.slc /data/stack1\_2.slc.par 24430\_drazdany.slc  
24430\_drazdany.slc.par 4 – 1504 820 1155 2310**

Pro převedení lineárního souboru na obrázek se v **GAMMĚ** používá příkazu:

**rasSLC x.slc s a b c d 1 0,35 e f**

|          |                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>x</i> | <i>název snímku, který chceme zobrazit</i>                                                                    |
| <i>s</i> | <i>počet sloupců snímku</i>                                                                                   |
| <i>a</i> | <i>číslo prvního řádku, který se bude zobrazovat</i>                                                          |
| <i>b</i> | <i>číslo posledního řádku, který se bude zobrazovat<br/>(b = 0 =&gt; bude se zobrazovat do konce souboru)</i> |
| <i>c</i> | <i>počet pixelů, které se zprůměrují do jednoho pixelu</i>                                                    |
| <i>d</i> | <i>počet linek, které se zprůměrují do jedné linky</i>                                                        |

- e*      1 a znamená to, že se obraz nemá otáčet  
*f*      1 a znamená to, že jde o soubor s 2B hodnotami

Příklad příkazu pro převedení lineárního souboru na obrázek:

**rasSLC 23428.slc 4900 1 0 1 5 1 0,35 1 1**

Výpočet interferogramu se v *GAMME* spustí příkazem:

**INTERF\_SLC x y a b**

- kde je x*      *název master snímku*  
*y*      *název slave snímku*  
*a*      1 a znamená to, že zanechá původní velikost pixelu  
*b*      1 a znamená to, že zanechá původní velikost linky

Příklad příkazu pro výpočet interferogramu:

**INTERF\_SLC 23795\_drazdany 03755\_drazdany 1 1**

Pomocí tohoto příkazu získáme hned několik souborů. Tyto soubory jsou tohoto typu:

- \*.base*      *parametry prostorové základny*  
*\*.cc*      *koherence*  
*\*.coffs*      *vytříděné odhady posunu snímku v obou směrech*  
*\*.coffsets*      *vytříděné odhady posunu snímku v obou směrech a SNR*  
*\*.flt*      *interferogram, kde je odečtena fáze Země*  
*\*.int*      *interferogram*  
*\*.off*      *parametrický soubor dvojice snímků*  
*\*.offs*      *odhady posunu slave snímku vůči master snímku při koregistraci*  
*\*.pwr1*      *amplituda<sup>2</sup> master snímku*  
*\*.pwr2*      *amplituda<sup>2</sup> slave snímku*  
*\*.snr*      *SNR pro každý pixel, vzniká při koregistraci*

Z těchto jedenácti souborů byly použity pro úlohu této diplomové práce tři typy souborů a to: *\*.cc*, *\*.pwr1*, *\*.pwr2*.

## 13 Program MATLAB

Program *MATLAB* je vhodný pro vědeckotechnické výpočty, vytváření vlastních algoritmů v podobě *M-souborů* ať už jako *programy* nebo *funkce*, vytváření grafů, práce s datovými poli v podobě vektorů a matic.

### 13.1 Příprava souborů pro práci v MATLABu

Aby bylo možno pracovat se soubory vytvořenými GAMMOU dále v programu *MATLAB*, bylo zapotřebí všechny potřebné soubory tzv. „*byteswapovat*“. To se v provede v konzoli pomocí příkazu:

```
/skripty/byteswap-float x.cc > y.bs
```

kde je *x*            název souboru, který chceme „*byteswapovat*“ (*cc*, *pwr1*, *pwr2*)  
                      *y*            název výstupního souboru

Příklady příkazů pro „*byteswapování*“ souborů:

```
/skripty/byteswap-float 23795_drazdany_03755_drazdany.cc >  
23795_03755_cc.bs
```

```
/skripty/byteswap-float 23795_drazdany_03755_drazdany.pwr1 >  
23795_03755_pwr1.bs
```

```
/skripty/byteswap-float 23795_drazdany_03755_drazdany.pwr2 >  
23795_03755_pwr2.bs
```

### 13.2 Program MATLAB – funkce *freadbk*

Pro další zpracovávání dat, získaných z *GAMMY*, v programu *MATLAB* je potřeba načíst tato data do prostředí *MATLABu*. Toto načtení bylo provedeno pomocí *funkce freadbk.m* (viz. [18]). Jedná se o funkci, která se použije takto:

```
A = freadbk('x.bs',r,'float32');
```

kde je *A*            název pole (matice), do kterého se zapíše vstupní soubor  
                      *x*            název vstupního souboru (po zprac. v *GAMMĚ* a „*byteswapu*“)  
                      *r*            počet linek snímku  
                      *float32* je použitý formát

Příklad příkazu pro načtení souboru do zvoleného pole (matice) v *MATLABU*:

```
CC_01 = freadbk('bs_soubory/23795_03755_cc.bs',2310,'float32');
```

Středník na konci příkazu je vhodné použít, aby *MATLAB* nevypisoval pole do příkazového okna. Tímto příkazem byly do různých matic načteny všechny potřebné soubory (*cc*, *pwr1*, *pwr2*).

Všechny další výpočty a procesy v *MATLABu* byly provedeny pomocí vlastnoručně vytvořených programů a funkcí (viz níže).

## 14 M-soubory

V této kapitole jsou stručně popsány *M-soubory*, které byly vlastnoručně vytvořeny a použity v *MATLABu* pro tuto úlohu. Aby bylo na první pohled patrné, zda se jedná o funkci či program, byly programy pojmenovány na začátku s *VELKÝM* písmenem a funkce s *malým* písmenem. Všechny tyto *M-soubory* jsou také obsahem přílohy na konci této práce a zároveň jsou uloženy na příloženém CD.

### 14.1 Nacteni\_pwr

Pomocí tohoto programu byla načtena všechna amplitudová data ze souboru *\*.pwr* do matic *PWR\_01* až *PWR\_28*. Tento program využívá funkci *freadbk* (viz výše).

### 14.2 Konstanty

Tento program jen vygeneruje vektor, který obsahuje 28 hodnot a to kalibrační faktory *K* pro každý snímek.

### 14.3 Korekce

Program *Korekce* byl použit pro opravu amplitudových hodnot z matic *PWR\_..* a opravené hodnoty byly uloženy do matic *A\_...*

#### 14.4 orez(x)

*Orez* je funkce, kde se za  $x$  dosadí matice, pro kterou chceme zjistit sloupce a řádky, které obsahují samé nuly či obráceně. Tato funkce nám tedy vypíše do příkazového okna čísla těchto sloupců a řádků.

#### 14.5 Submatice\_SA

Tímto programem byly z matic  $A_{..}$  vytvořeny submatice  $SA_{..}$ , přičemž parametry submatice se nastavují v hlavičce tohoto programu (první a poslední řádek i sloupec).

#### 14.6 Disperze

Pomocí tohoto programu byla ze všech matic  $A$  vypočtena matice  $DA$  resp. hodnoty disperze amplitudy pro každý pixel výřezu.

#### 14.7 intervaly(x)

Za  $x$  byla do této funkce dosazena matice  $DA$  a tím i vypočten počet bodů, které náležejí do zvolených intervalů. Výsledky tato funkce vypíše do příkazového okna *MATLABu*.

#### 14.8 Nacteni\_cc

Tímto programem byly načteny všechny soubory s koherencí *\*.cc* do matic  $CC_{01}$  až  $CC_{28}$ . Tento program využívá funkci *freadbk* (viz výše).

#### 14.9 Submatice\_SCC

Obdobně jako u programu *Submatice\_SA* byly tímto programem vytvořeny z matic  $CC_{..}$  submatice  $SCC_{..}$ .

#### 14.10 Porovnani\_vypis

Dále byl použit program *Porovnani\_vypis*, který provedl porovnání hodnot  $DA$  s hodnotami koherence. Výsledky tohoto porovnání vypsál program do textového souboru: *vystup/Porovnani\_DA\_s\_koherenci.txt*. Je tedy proto třeba mít v pracovním adresáři podadresář *vystup*.

### 14.11 Závislost

Tento program jen spustil hromadný výpočet koeficientu  $r$  pro všechny použité dvojice snímků. Samotný výpočet však provedla funkce *lin\_z*, kterou tento program používá.

### 14.12 *lin\_z(x,y)*

Funkce *lin\_z* provedla výpočet koeficientu  $r$  pro zjištění lineární závislosti či nezávislosti mezi hodnotami  $D_A$  a hodnotami *koherence*. Za  $x$  byla do funkce dosazena matice  $D_A$  a za  $y$  matice *SCC*...

## 15 Výsledné hodnoty

### 15.1 Intervaly $D_A$ (Drážďany)

Spočteno ze 25 snímků.

Počet bodů v jednom snímku = 1 533 648 = 1,53 Mpix.

min.  $D_A$  = 0,1437

max.  $D_A$  = 0,9096

| intervaly $D_A$ | %     | bodů    |
|-----------------|-------|---------|
| <0,00>          | 0,00  | 0       |
| (0,00 - 0,05>   | 0,00  | 0       |
| (0,05 - 0,10>   | 0,00  | 0       |
| (0,10 - 0,15>   | 0,00  | 9       |
| (0,15 - 0,20>   | 0,88  | 13 499  |
| (0,20 - 0,25>   | 16,14 | 247 550 |
| (0,25 - 0,30>   | 30,77 | 471 867 |
| (0,30 - 0,35>   | 22,72 | 348 473 |
| (0,35 - 0,40>   | 13,50 | 207 059 |
| (0,40 - 0,45>   | 7,72  | 118 456 |
| (0,45 - 0,50>   | 4,28  | 65 564  |
| (0,50 - 0,60>   | 3,28  | 50 359  |

| intervaly $D_A$ | %     | bodů      |
|-----------------|-------|-----------|
| <0,00>          | 0,00  | 0         |
| (0,00 - 0,05>   | 0,00  | 0         |
| (0,05 - 0,10>   | 0,00  | 0         |
| (0,10 - 0,15>   | 0,00  | 9         |
| (0,15 - 0,20>   | 0,88  | 13 508    |
| (0,20 - 0,25>   | 17,02 | 261 058   |
| (0,25 - 0,30>   | 47,79 | 732 925   |
| (0,30 - 0,35>   | 70,51 | 1 081 398 |
| (0,35 - 0,40>   | 84,01 | 1 288 457 |
| (0,40 - 0,45>   | 91,74 | 1 406 913 |
| (0,45 - 0,50>   | 96,01 | 1 472 477 |
| (0,50 - 0,60>   | 99,30 | 1 522 836 |

**Tab. 4:** Počet bodů v intervalech a kumulativních intervalech  $D_A$  (Drážďany)

### 15.2 Intervaly $D_A$ (Ústí nad Labem)

Spočteno ze 28 snímků.

Počet bodů v jednom snímku = 1 519 330 = 1,52 Mpix.

min.  $D_A$  = 0,1202

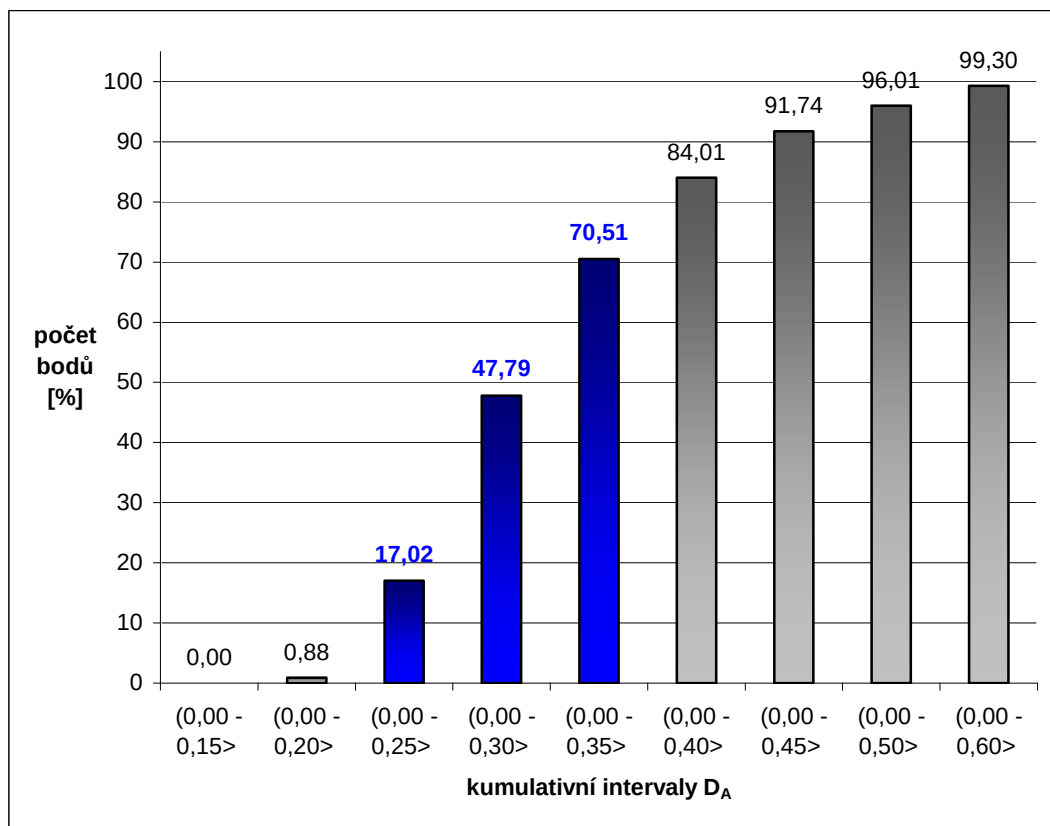
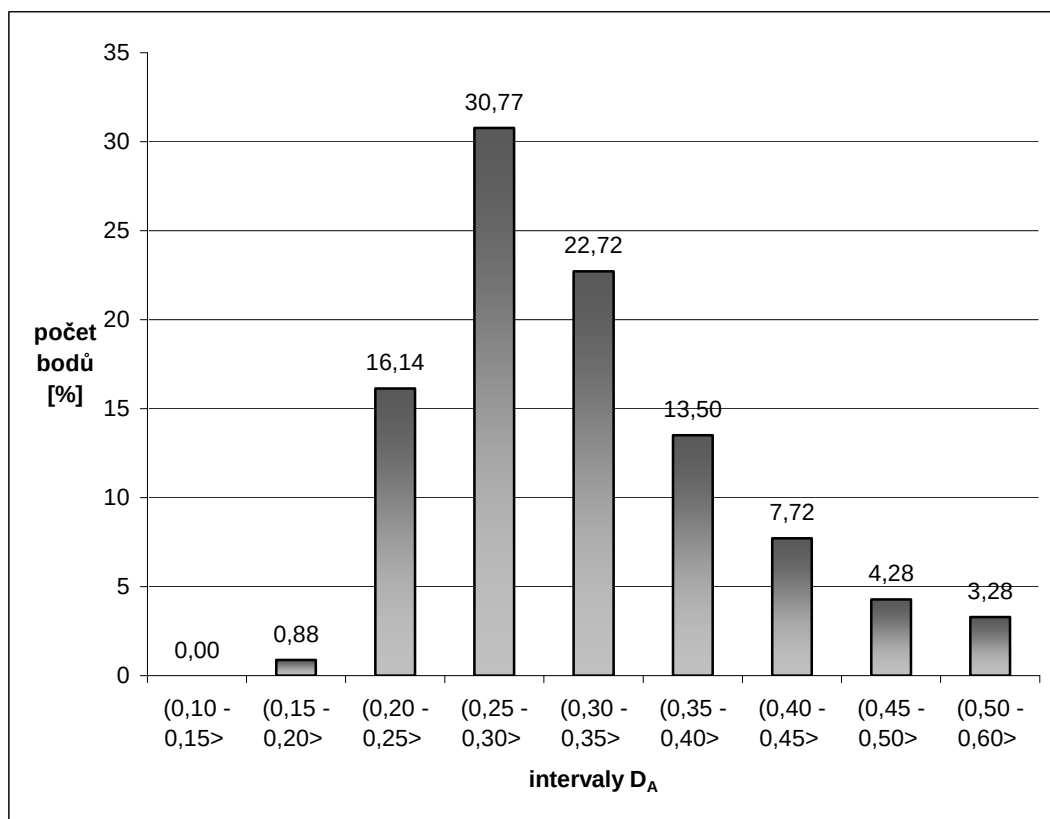
max.  $D_A$  = 1,0152

| intervaly $D_A$ | %     | bodů    |
|-----------------|-------|---------|
| <0,00>          | 0,00  | 0       |
| (0,00 - 0,05>   | 0,00  | 0       |
| (0,05 - 0,10>   | 0,00  | 0       |
| (0,10 - 0,15>   | 0,04  | 540     |
| (0,15 - 0,20>   | 2,49  | 37 856  |
| (0,20 - 0,25>   | 19,46 | 295 693 |
| (0,25 - 0,30>   | 28,53 | 433 467 |
| (0,30 - 0,35>   | 21,27 | 323 119 |
| (0,35 - 0,40>   | 12,99 | 197 303 |
| (0,40 - 0,45>   | 7,32  | 111 265 |
| (0,45 - 0,50>   | 4,06  | 61 729  |
| (0,50 - 0,60>   | 3,12  | 47 370  |

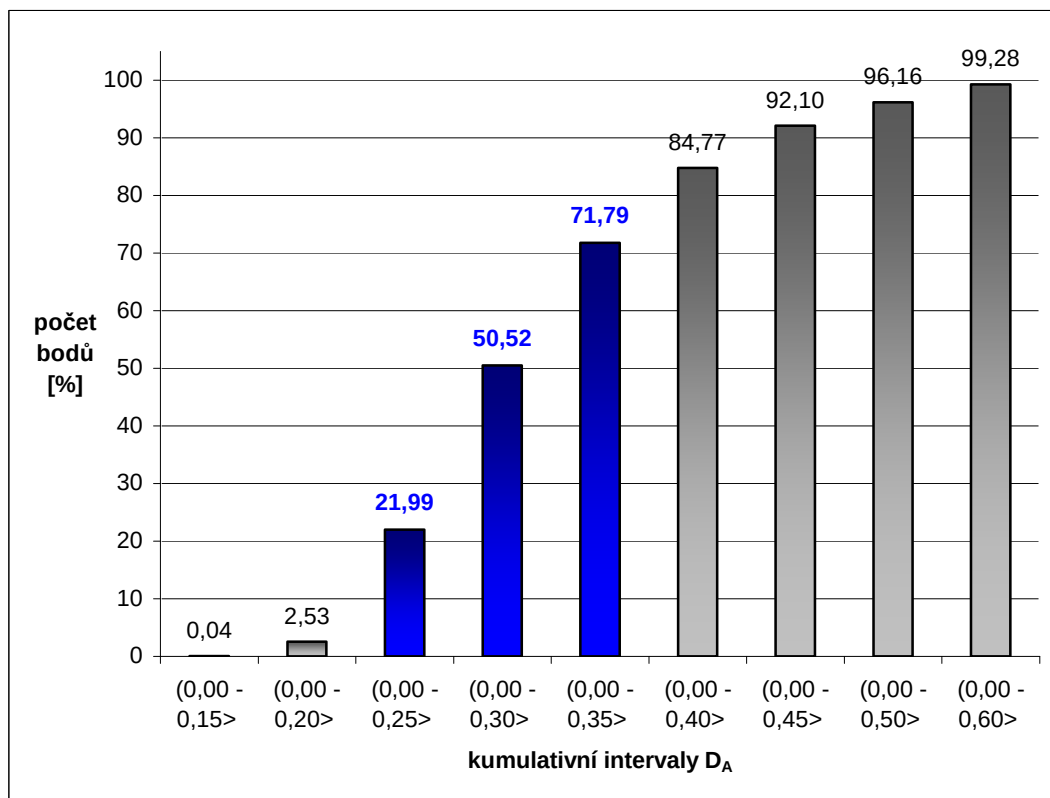
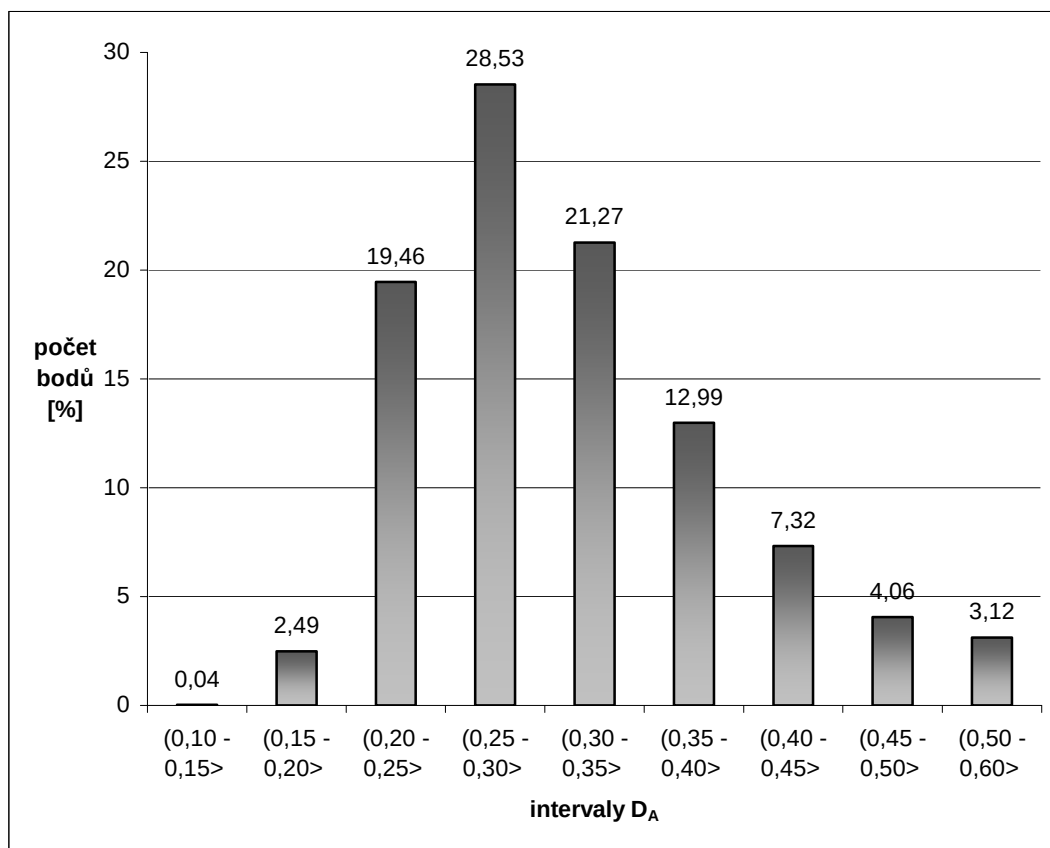
| intervaly $D_A$ | %     | bodů      |
|-----------------|-------|-----------|
| <0,00>          | 0,00  | 0         |
| (0,00 - 0,05>   | 0,00  | 0         |
| (0,05 - 0,10>   | 0,00  | 0         |
| (0,10 - 0,15>   | 0,04  | 540       |
| (0,15 - 0,20>   | 2,53  | 38 396    |
| (0,20 - 0,25>   | 21,99 | 334 089   |
| (0,25 - 0,30>   | 50,52 | 767 556   |
| (0,30 - 0,35>   | 71,79 | 1 090 675 |
| (0,35 - 0,40>   | 84,77 | 1 287 978 |
| (0,40 - 0,45>   | 92,10 | 1 399 243 |
| (0,45 - 0,50>   | 96,16 | 1 460 972 |
| (0,50 - 0,60>   | 99,28 | 1 508 342 |

**Tab. 5:** Počet bodů v intervalech a kumulativních intervalech  $D_A$  (Ústí nad Labem)

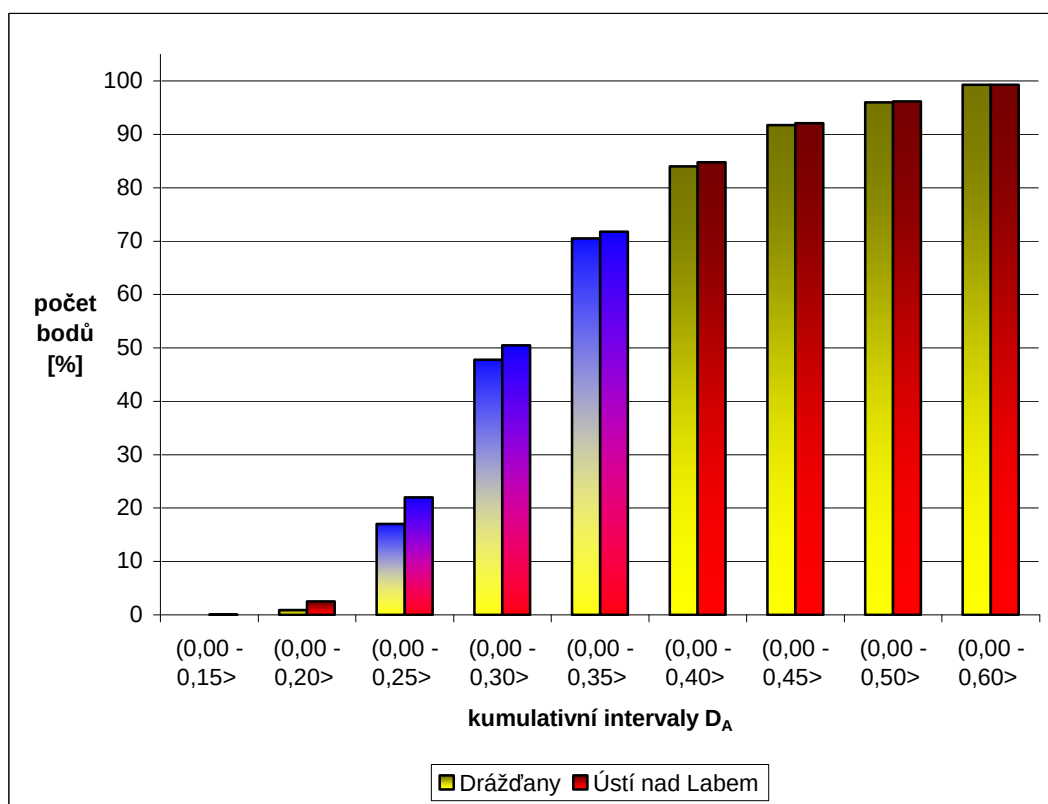
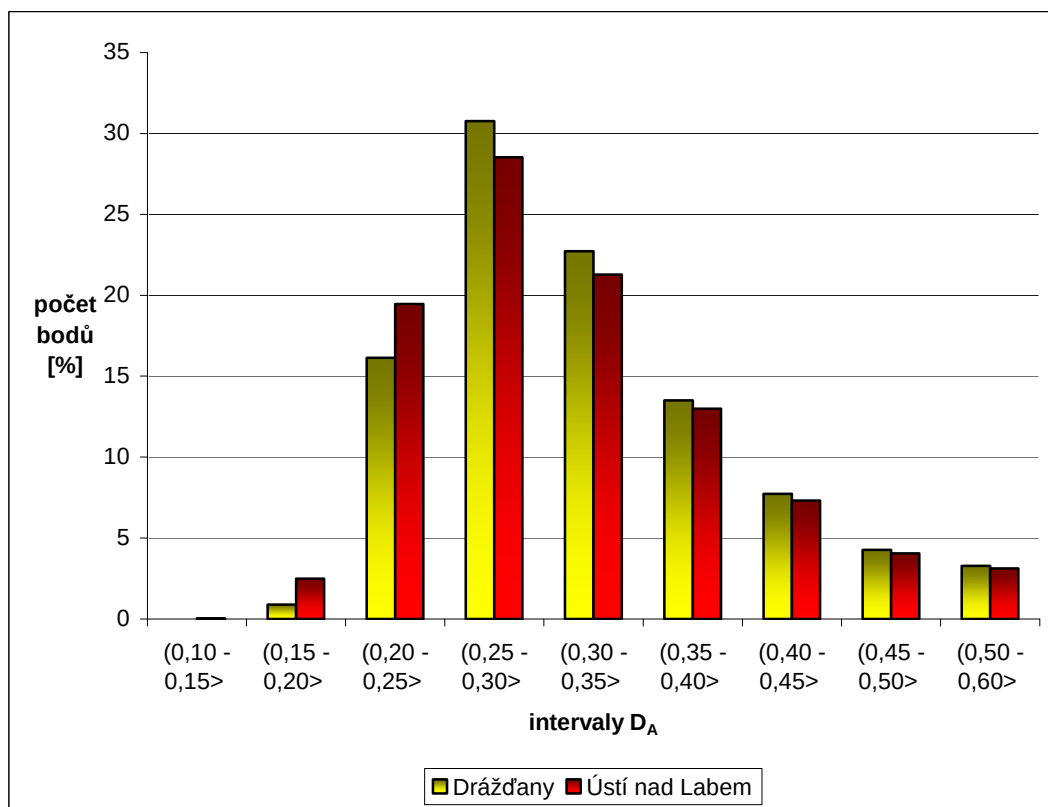
### 15.3 DA - histogram a kumulativní četnost (Drážďany)



## 15.4 D<sub>A</sub> - histogram a kumulativní četnost (Ústí nad Labem)



## 15.5 $D_A$ - histogram a kumulativní četnost (Drážďany, Ústí n. Labem)



## 15.6 Část matice DA (Drážďany)

DA(401:438,401:410)

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,3588 | 0,2809 | 0,2604 | 0,3804 | 0,3747 | 0,3123 | 0,2520 | 0,2390 | 0,4684 | 0,4401 |
| 0,3293 | 0,3468 | 0,3755 | 0,4185 | 0,4288 | 0,3011 | 0,2575 | 0,2623 | 0,2502 | 0,1900 |
| 0,2983 | 0,2130 | 0,2972 | 0,2598 | 0,2836 | 0,4163 | 0,4400 | 0,4443 | 0,3190 | 0,2822 |
| 0,3328 | 0,3125 | 0,3670 | 0,3484 | 0,2677 | 0,2786 | 0,2508 | 0,3303 | 0,3007 | 0,2887 |
| 0,2348 | 0,2847 | 0,3059 | 0,3163 | 0,3623 | 0,4188 | 0,4431 | 0,3342 | 0,3205 | 0,2757 |
| 0,3206 | 0,4180 | 0,3534 | 0,4458 | 0,4504 | 0,3860 | 0,2771 | 0,2716 | 0,2852 | 0,3945 |
| 0,3257 | 0,3527 | 0,3306 | 0,3838 | 0,3542 | 0,3882 | 0,3855 | 0,3225 | 0,2437 | 0,2701 |
| 0,2493 | 0,3331 | 0,3322 | 0,4320 | 0,3027 | 0,3300 | 0,2507 | 0,2153 | 0,2916 | 0,2222 |
| 0,2954 | 0,4335 | 0,5933 | 0,4513 | 0,3451 | 0,2060 | 0,3301 | 0,2840 | 0,2320 | 0,2269 |
| 0,1979 | 0,3186 | 0,3235 | 0,2614 | 0,2487 | 0,2680 | 0,2501 | 0,3162 | 0,2639 | 0,2430 |
| 0,2755 | 0,2730 | 0,3101 | 0,2520 | 0,3474 | 0,4119 | 0,3423 | 0,3015 | 0,2290 | 0,2175 |
| 0,3757 | 0,4483 | 0,3662 | 0,3139 | 0,3413 | 0,3329 | 0,3203 | 0,2922 | 0,1983 | 0,2622 |
| 0,2312 | 0,3047 | 0,3426 | 0,2789 | 0,2739 | 0,4595 | 0,3719 | 0,2982 | 0,2576 | 0,2761 |
| 0,3661 | 0,5518 | 0,3593 | 0,2683 | 0,2839 | 0,2324 | 0,2577 | 0,4017 | 0,3100 | 0,4098 |
| 0,4267 | 0,4952 | 0,3954 | 0,3837 | 0,2325 | 0,2558 | 0,2419 | 0,2301 | 0,3129 | 0,3770 |
| 0,2719 | 0,3448 | 0,3482 | 0,3304 | 0,3643 | 0,4754 | 0,3455 | 0,3752 | 0,3590 | 0,4516 |
| 0,2745 | 0,2442 | 0,2198 | 0,2479 | 0,3095 | 0,2197 | 0,3138 | 0,4445 | 0,4316 | 0,2943 |
| 0,2392 | 0,3275 | 0,2750 | 0,2834 | 0,2255 | 0,2268 | 0,2382 | 0,2490 | 0,3119 | 0,3583 |
| 0,2305 | 0,1979 | 0,2842 | 0,2268 | 0,2447 | 0,3230 | 0,4146 | 0,4000 | 0,3541 | 0,4389 |
| 0,2976 | 0,2169 | 0,2274 | 0,3788 | 0,3385 | 0,3539 | 0,3003 | 0,3552 | 0,2836 | 0,2913 |
| 0,5690 | 0,5528 | 0,4391 | 0,2701 | 0,2800 | 0,3404 | 0,4177 | 0,5093 | 0,3464 | 0,3302 |
| 0,4358 | 0,3887 | 0,2962 | 0,1781 | 0,2395 | 0,3464 | 0,3986 | 0,2920 | 0,2635 | 0,2292 |
| 0,3225 | 0,2331 | 0,2936 | 0,3576 | 0,2373 | 0,2820 | 0,3160 | 0,2454 | 0,2589 | 0,2365 |
| 0,2031 | 0,2045 | 0,2418 | 0,2330 | 0,2492 | 0,2696 | 0,2893 | 0,2709 | 0,3560 | 0,4082 |
| 0,4124 | 0,4265 | 0,3616 | 0,3431 | 0,3083 | 0,2685 | 0,2154 | 0,2820 | 0,3718 | 0,4016 |
| 0,3472 | 0,3280 | 0,4268 | 0,3437 | 0,2452 | 0,3809 | 0,3781 | 0,2694 | 0,3067 | 0,3047 |
| 0,2924 | 0,2558 | 0,4261 | 0,4326 | 0,4104 | 0,3994 | 0,3141 | 0,2499 | 0,2453 | 0,2047 |
| 0,2243 | 0,3362 | 0,3816 | 0,3203 | 0,3370 | 0,2821 | 0,2646 | 0,2957 | 0,2223 | 0,2131 |
| 0,4253 | 0,4494 | 0,3850 | 0,3103 | 0,2897 | 0,2534 | 0,2673 | 0,3298 | 0,3508 | 0,2974 |
| 0,3431 | 0,2924 | 0,3294 | 0,3199 | 0,2599 | 0,2710 | 0,3257 | 0,3642 | 0,3558 | 0,3121 |
| 0,3648 | 0,3072 | 0,3506 | 0,3870 | 0,3223 | 0,2502 | 0,3388 | 0,3739 | 0,2123 | 0,2111 |
| 0,3426 | 0,5133 | 0,4616 | 0,2706 | 0,2483 | 0,2527 | 0,3034 | 0,3250 | 0,2821 | 0,3524 |
| 0,5067 | 0,5130 | 0,5424 | 0,6495 | 0,5789 | 0,3948 | 0,2832 | 0,3626 | 0,3484 | 0,4081 |
| 0,2756 | 0,2566 | 0,4112 | 0,4195 | 0,5268 | 0,4505 | 0,3818 | 0,4836 | 0,3056 | 0,2943 |
| 0,2762 | 0,2832 | 0,2784 | 0,3134 | 0,3397 | 0,3669 | 0,2621 | 0,2530 | 0,2319 | 0,2238 |
| 0,2841 | 0,2330 | 0,2381 | 0,2649 | 0,2743 | 0,2965 | 0,2584 | 0,3123 | 0,5722 | 0,6830 |
| 0,4669 | 0,3539 | 0,2390 | 0,2727 | 0,2483 | 0,2593 | 0,2520 | 0,2791 | 0,2020 | 0,2101 |
| 0,4079 | 0,4131 | 0,3072 | 0,2583 | 0,3099 | 0,3029 | 0,5206 | 0,4657 | 0,4595 | 0,3335 |

## 15.7 Část matice DA (Ústí nad Labem)

DA(401:438,401:410)

|        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,3726 | 0,3828 | 0,3560 | 0,4281 | 0,2692 | 0,3066 | 0,2682 | 0,2187 | 0,2606 | 0,2366 |
| 0,2593 | 0,2953 | 0,2482 | 0,4260 | 0,2548 | 0,2077 | 0,3118 | 0,2876 | 0,3026 | 0,2994 |
| 0,2132 | 0,2985 | 0,3381 | 0,2926 | 0,2563 | 0,2388 | 0,2595 | 0,2816 | 0,2204 | 0,2112 |
| 0,3174 | 0,3061 | 0,2624 | 0,3133 | 0,2607 | 0,3000 | 0,3330 | 0,4446 | 0,2594 | 0,2402 |
| 0,4137 | 0,3300 | 0,3208 | 0,2953 | 0,2625 | 0,3629 | 0,4270 | 0,2529 | 0,2542 | 0,2689 |
| 0,3026 | 0,2852 | 0,2341 | 0,2664 | 0,2413 | 0,3478 | 0,3420 | 0,4100 | 0,4590 | 0,3615 |
| 0,1945 | 0,2320 | 0,3654 | 0,2875 | 0,3602 | 0,3677 | 0,3553 | 0,3585 | 0,3037 | 0,3049 |
| 0,2504 | 0,2758 | 0,2121 | 0,2108 | 0,2389 | 0,2618 | 0,2017 | 0,2635 | 0,2278 | 0,3353 |
| 0,2248 | 0,1788 | 0,2419 | 0,2091 | 0,1805 | 0,2424 | 0,4353 | 0,3921 | 0,3779 | 0,4329 |
| 0,2420 | 0,2183 | 0,2443 | 0,2753 | 0,2298 | 0,2254 | 0,2077 | 0,2493 | 0,2388 | 0,2816 |
| 0,2756 | 0,2130 | 0,1819 | 0,2736 | 0,2495 | 0,2994 | 0,4327 | 0,3626 | 0,2493 | 0,3817 |
| 0,2157 | 0,3768 | 0,3188 | 0,4266 | 0,3343 | 0,4023 | 0,3147 | 0,2953 | 0,3112 | 0,2274 |
| 0,3899 | 0,4032 | 0,3796 | 0,3215 | 0,3187 | 0,2225 | 0,2593 | 0,3043 | 0,2515 | 0,2375 |
| 0,2738 | 0,1946 | 0,2892 | 0,2918 | 0,2468 | 0,3071 | 0,4432 | 0,2732 | 0,2973 | 0,2044 |
| 0,3263 | 0,2884 | 0,3127 | 0,2773 | 0,3246 | 0,4589 | 0,4489 | 0,3144 | 0,3405 | 0,2838 |
| 0,4440 | 0,2960 | 0,4057 | 0,3569 | 0,3644 | 0,5610 | 0,6814 | 0,3637 | 0,3779 | 0,3458 |
| 0,3994 | 0,2800 | 0,2470 | 0,2835 | 0,2787 | 0,4699 | 0,3975 | 0,3455 | 0,4062 | 0,4598 |
| 0,1825 | 0,3325 | 0,2203 | 0,3338 | 0,3560 | 0,4044 | 0,4129 | 0,3447 | 0,2460 | 0,2178 |
| 0,2906 | 0,2896 | 0,3826 | 0,2531 | 0,3239 | 0,2865 | 0,2781 | 0,2418 | 0,2523 | 0,2191 |
| 0,2567 | 0,4236 | 0,3519 | 0,3474 | 0,3751 | 0,5246 | 0,5575 | 0,4335 | 0,3254 | 0,3130 |
| 0,2915 | 0,3548 | 0,2383 | 0,2434 | 0,3346 | 0,4053 | 0,4566 | 0,3550 | 0,3391 | 0,3162 |
| 0,3340 | 0,4026 | 0,2840 | 0,3489 | 0,3967 | 0,3746 | 0,3070 | 0,2875 | 0,3003 | 0,2349 |
| 0,3647 | 0,2365 | 0,2289 | 0,2713 | 0,3229 | 0,3207 | 0,2129 | 0,2930 | 0,2653 | 0,2850 |
| 0,3126 | 0,4387 | 0,2858 | 0,3340 | 0,2976 | 0,4463 | 0,5301 | 0,3592 | 0,3763 | 0,2681 |
| 0,3201 | 0,4430 | 0,3331 | 0,3577 | 0,4016 | 0,2839 | 0,2691 | 0,2421 | 0,2878 | 0,2982 |
| 0,2202 | 0,2406 | 0,2174 | 0,3030 | 0,2226 | 0,2984 | 0,1905 | 0,2633 | 0,4166 | 0,4699 |
| 0,2873 | 0,3251 | 0,2420 | 0,2630 | 0,2416 | 0,2194 | 0,2685 | 0,3087 | 0,4761 | 0,5698 |
| 0,2152 | 0,2132 | 0,2549 | 0,4692 | 0,5368 | 0,5367 | 0,4348 | 0,3516 | 0,2906 | 0,2598 |
| 0,2193 | 0,2572 | 0,2956 | 0,3074 | 0,3389 | 0,2662 | 0,3124 | 0,2607 | 0,2975 | 0,2811 |
| 0,1923 | 0,2853 | 0,2307 | 0,2327 | 0,4511 | 0,4738 | 0,3316 | 0,2457 | 0,3121 | 0,4029 |
| 0,2772 | 0,3203 | 0,4259 | 0,3550 | 0,3328 | 0,3956 | 0,3357 | 0,2759 | 0,2838 | 0,3192 |
| 0,2246 | 0,2571 | 0,2583 | 0,2643 | 0,2255 | 0,2611 | 0,1841 | 0,2263 | 0,2419 | 0,3237 |
| 0,3936 | 0,3689 | 0,2823 | 0,2626 | 0,3134 | 0,2693 | 0,2383 | 0,3118 | 0,3044 | 0,3452 |
| 0,1900 | 0,3448 | 0,3591 | 0,3714 | 0,4587 | 0,3230 | 0,3894 | 0,4154 | 0,2929 | 0,3399 |
| 0,2136 | 0,1806 | 0,2460 | 0,2456 | 0,2189 | 0,2134 | 0,2213 | 0,3237 | 0,2840 | 0,2865 |
| 0,2313 | 0,2630 | 0,2669 | 0,2489 | 0,1848 | 0,2090 | 0,2331 | 0,2676 | 0,3387 | 0,3451 |
| 0,2436 | 0,3140 | 0,2717 | 0,2674 | 0,1549 | 0,1775 | 0,2942 | 0,2221 | 0,2554 | 0,2284 |
| 0,2955 | 0,3892 | 0,3078 | 0,2841 | 0,3135 | 0,2920 | 0,5321 | 0,2769 | 0,2227 | 0,3480 |

## 15.8 Intervaly koherence (Drážďany)

| dvojice<br>snímku | koherence |       | intervaly koherence |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------------------|-----------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   |           |       | (0,0 -<br>0,1>      | (0,1 -<br>0,2> | (0,2 -<br>0,3> | (0,3 -<br>0,4> | (0,4 -<br>0,5> | (0,5 -<br>0,6> | (0,6 -<br>0,7> | (0,7 -<br>0,8> | (0,8 -<br>0,9> | (0,9 -<br>1,0> |
|                   | min.      | max.  | %                   | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              |
| 16 - 1            | 0,000     | 0,950 | 4,61                | 12,89          | 18,68          | 20,72          | 18,73          | 13,68          | 7,49           | 2,63           | 0,38           | 0,01           |
| 16 - 2            | 0,000     | 0,920 | 5,87                | 15,89          | 21,16          | 20,34          | 14,85          | 8,32           | 3,36           | 0,81           | 0,07           | 0,00           |
| 16 - 3            | 0,000     | 0,655 | 59,76               | 34,69          | 4,65           | 0,47           | 0,04           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 4            | 0,000     | 0,937 | 6,09                | 16,47          | 22,16          | 21,92          | 16,87          | 9,99           | 4,20           | 1,05           | 0,10           | 0,00           |
| 16 - 6            | 0,000     | 0,936 | 5,63                | 15,30          | 20,83          | 21,04          | 16,85          | 10,46          | 4,69           | 1,26           | 0,13           | 0,00           |
| 16 - 7            | 0,000     | 0,949 | 8,66                | 22,16          | 26,44          | 21,80          | 13,07          | 5,66           | 1,63           | 0,26           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 8            | 0,000     | 0,955 | 4,00                | 11,30          | 16,83          | 19,46          | 18,78          | 15,09          | 9,47           | 3,98           | 0,75           | 0,02           |
| 16 - 9            | 0,000     | 0,952 | 5,75                | 15,61          | 21,11          | 21,17          | 16,72          | 10,14          | 4,42           | 1,15           | 0,12           | 0,00           |
| 16 - 10           | 0,000     | 0,947 | 4,45                | 12,51          | 18,12          | 20,27          | 18,60          | 13,86          | 7,74           | 2,80           | 0,42           | 0,01           |
| 16 - 11           | 0,000     | 0,927 | 6,70                | 17,76          | 23,18          | 22,10          | 16,30          | 9,16           | 3,63           | 0,86           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 12           | 0,000     | 0,932 | 7,21                | 19,15          | 24,66          | 22,43          | 15,45          | 7,76           | 2,58           | 0,48           | 0,03           | 0,00           |
| 16 - 13           | 0,000     | 0,955 | 4,59                | 12,89          | 18,53          | 20,50          | 18,62          | 13,64          | 7,67           | 2,78           | 0,45           | 0,01           |
| 16 - 14           | 0,000     | 0,951 | 5,30                | 14,58          | 20,35          | 21,44          | 18,05          | 11,96          | 5,80           | 1,71           | 0,21           | 0,00           |
| 16 - 15           | 0,000     | 0,958 | 5,29                | 14,50          | 20,00          | 20,90          | 17,70          | 12,13          | 6,35           | 2,24           | 0,36           | 0,01           |
| 16 - 17           | 0,000     | 0,866 | 13,29               | 31,31          | 30,24          | 17,15          | 6,10           | 1,45           | 0,24           | 0,02           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 18           | 0,000     | 0,963 | 4,92                | 13,79          | 19,54          | 21,04          | 18,35          | 12,82          | 6,65           | 2,15           | 0,29           | 0,00           |
| 16 - 19           | 0,000     | 0,965 | 3,38                | 9,79           | 14,95          | 18,09          | 18,63          | 16,31          | 11,51          | 5,74           | 1,38           | 0,05           |
| 16 - 20           | 0,000     | 0,951 | 4,76                | 13,21          | 19,00          | 20,71          | 18,43          | 13,18          | 7,10           | 2,44           | 0,35           | 0,01           |
| 16 - 21           | 0,000     | 0,907 | 9,06                | 23,18          | 27,25          | 21,50          | 12,02          | 4,85           | 1,35           | 0,24           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 22           | 0,000     | 0,980 | 2,97                | 8,59           | 13,40          | 16,73          | 18,09          | 16,94          | 13,11          | 7,44           | 2,28           | 0,11           |
| 16 - 23           | 0,000     | 0,991 | 4,82                | 12,95          | 17,39          | 18,16          | 16,37          | 13,23          | 9,38           | 5,40           | 1,92           | 0,15           |
| 16 - 24           | 0,000     | 0,974 | 5,74                | 15,24          | 19,96          | 19,59          | 15,48          | 9,75           | 4,66           | 1,44           | 0,23           | 0,01           |
| 16 - 25           | 0,000     | 0,920 | 6,66                | 17,92          | 23,73          | 22,31          | 15,97          | 8,74           | 3,47           | 0,83           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 27           | 0,000     | 0,979 | 3,55                | 10,19          | 15,44          | 18,40          | 18,61          | 15,84          | 10,92          | 5,32           | 1,34           | 0,06           |

Tab. 6: Počet bodů v intervalech koherence (Drážďany)

| dvojice<br>snímku | koherence |       | intervaly koherence |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------------------|-----------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   |           |       | (0,0 -<br>1,0>      | (0,1 -<br>1,0> | (0,2 -<br>1,0> | (0,3 -<br>1,0> | (0,4 -<br>1,0> | (0,5 -<br>1,0> | (0,6 -<br>1,0> | (0,7 -<br>1,0> | (0,8 -<br>1,0> | (0,9 -<br>1,0> |
|                   | min.      | max.  | %                   | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              |
| 16 - 1            | 0,000     | 0,950 | 99,81               | 95,21          | 82,32          | 63,64          | 42,92          | 24,19          | 10,51          | 3,02           | 0,39           | 0,01           |
| 16 - 2            | 0,000     | 0,920 | 90,66               | 84,79          | 68,91          | 47,74          | 27,40          | 12,55          | 4,24           | 0,88           | 0,07           | 0,00           |
| 16 - 3            | 0,000     | 0,655 | 99,63               | 39,86          | 5,17           | 0,52           | 0,05           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 4            | 0,000     | 0,937 | 98,84               | 92,75          | 76,28          | 54,12          | 32,20          | 15,34          | 5,35           | 1,15           | 0,10           | 0,00           |
| 16 - 6            | 0,000     | 0,936 | 96,20               | 90,57          | 75,27          | 54,44          | 33,39          | 16,54          | 6,08           | 1,39           | 0,13           | 0,00           |
| 16 - 7            | 0,000     | 0,949 | 99,70               | 91,04          | 68,88          | 42,43          | 20,64          | 7,57           | 1,91           | 0,28           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 8            | 0,000     | 0,955 | 99,67               | 95,68          | 84,38          | 67,55          | 48,09          | 29,31          | 14,22          | 4,75           | 0,77           | 0,02           |
| 16 - 9            | 0,000     | 0,952 | 96,19               | 90,44          | 74,83          | 53,71          | 32,55          | 15,83          | 5,69           | 1,27           | 0,12           | 0,00           |
| 16 - 10           | 0,000     | 0,947 | 98,78               | 94,33          | 81,82          | 63,71          | 43,44          | 24,83          | 10,97          | 3,23           | 0,43           | 0,01           |
| 16 - 11           | 0,000     | 0,927 | 99,77               | 93,08          | 75,32          | 52,14          | 30,04          | 13,74          | 4,58           | 0,94           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 12           | 0,000     | 0,932 | 99,76               | 92,55          | 73,39          | 48,73          | 26,30          | 10,85          | 3,09           | 0,52           | 0,04           | 0,00           |
| 16 - 13           | 0,000     | 0,955 | 99,67               | 95,09          | 82,20          | 63,66          | 43,16          | 24,54          | 10,90          | 3,23           | 0,45           | 0,01           |
| 16 - 14           | 0,000     | 0,951 | 99,40               | 94,10          | 79,52          | 59,17          | 37,73          | 19,68          | 7,72           | 1,92           | 0,21           | 0,00           |
| 16 - 15           | 0,000     | 0,958 | 99,46               | 94,18          | 79,68          | 59,68          | 38,79          | 21,09          | 8,96           | 2,60           | 0,37           | 0,01           |
| 16 - 17           | 0,000     | 0,866 | 99,81               | 86,52          | 55,21          | 24,97          | 7,82           | 1,72           | 0,27           | 0,03           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 18           | 0,000     | 0,963 | 99,54               | 94,63          | 80,84          | 61,30          | 40,27          | 21,92          | 9,09           | 2,44           | 0,29           | 0,00           |
| 16 - 19           | 0,000     | 0,965 | 99,81               | 96,44          | 86,65          | 71,70          | 53,61          | 34,98          | 18,67          | 7,16           | 1,43           | 0,05           |
| 16 - 20           | 0,000     | 0,951 | 99,18               | 94,42          | 81,21          | 62,21          | 41,50          | 23,06          | 9,89           | 2,79           | 0,35           | 0,01           |
| 16 - 21           | 0,000     | 0,907 | 99,47               | 90,41          | 67,23          | 39,98          | 18,48          | 6,45           | 1,60           | 0,25           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 22           | 0,000     | 0,980 | 99,67               | 96,70          | 88,11          | 74,71          | 57,98          | 39,89          | 22,95          | 9,84           | 2,40           | 0,11           |
| 16 - 23           | 0,000     | 0,991 | 99,76               | 94,94          | 81,99          | 64,61          | 46,44          | 30,08          | 16,85          | 7,47           | 2,07           | 0,15           |
| 16 - 24           | 0,000     | 0,974 | 92,10               | 86,35          | 71,11          | 51,15          | 31,56          | 16,08          | 6,33           | 1,67           | 0,23           | 0,01           |
| 16 - 25           | 0,000     | 0,920 | 99,71               | 93,06          | 75,13          | 51,41          | 29,09          | 13,12          | 4,38           | 0,91           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 27           | 0,000     | 0,979 | 99,67               | 96,12          | 85,93          | 70,49          | 52,09          | 33,47          | 17,63          | 6,72           | 1,40           | 0,06           |

Tab. 7: Počet bodů v kumulativních intervalech koherence (Drážďany)

## 15.9 Intervaly koherence (Ústí nad Labem)

| dvojice<br>snímků | koherence |       | intervaly koherence |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------------------|-----------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   |           |       | (0,0 -<br>0,1>      | (0,1 -<br>0,2> | (0,2 -<br>0,3> | (0,3 -<br>0,4> | (0,4 -<br>0,5> | (0,5 -<br>0,6> | (0,6 -<br>0,7> | (0,7 -<br>0,8> | (0,8 -<br>0,9> | (0,9 -<br>1,0> |
|                   | min.      | max.  | %                   | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              |
| 16 - 1            | 0,000     | 0,654 | 72,84               | 24,56          | 2,19           | 0,20           | 0,02           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 2            | 0,000     | 0,980 | 2,66                | 7,80           | 12,35          | 15,67          | 17,53          | 17,14          | 14,26          | 9,01           | 3,17           | 0,21           |
| 16 - 3            | 0,000     | 0,939 | 6,32                | 16,90          | 22,53          | 21,96          | 16,73          | 9,91           | 4,24           | 1,11           | 0,11           | 0,00           |
| 16 - 4            | 0,000     | 0,809 | 17,69               | 35,32          | 27,72          | 13,49          | 4,46           | 0,98           | 0,14           | 0,01           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 5            | 0,000     | 0,957 | 3,03                | 8,93           | 14,12          | 18,01          | 19,67          | 17,85          | 12,29          | 5,13           | 0,78           | 0,01           |
| 16 - 6            | 0,000     | 0,934 | 5,89                | 15,95          | 21,28          | 20,66          | 15,46          | 8,91           | 3,67           | 0,88           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 7            | 0,000     | 0,968 | 4,26                | 12,01          | 17,64          | 20,03          | 18,83          | 14,52          | 8,60           | 3,34           | 0,57           | 0,01           |
| 16 - 8            | 0,000     | 0,959 | 4,75                | 13,22          | 18,79          | 20,52          | 18,28          | 13,34          | 7,54           | 2,84           | 0,50           | 0,01           |
| 16 - 9            | 0,000     | 0,971 | 4,06                | 11,57          | 17,11          | 19,68          | 18,85          | 14,92          | 9,16           | 3,75           | 0,70           | 0,02           |
| 16 - 10           | 0,000     | 0,938 | 5,40                | 14,88          | 20,59          | 21,55          | 17,94          | 11,79          | 5,71           | 1,71           | 0,22           | 0,00           |
| 16 - 11           | 0,000     | 0,946 | 5,60                | 15,34          | 21,11          | 21,69          | 17,72          | 11,38          | 5,28           | 1,51           | 0,18           | 0,00           |
| 16 - 12           | 0,000     | 0,955 | 5,30                | 14,68          | 20,48          | 21,59          | 18,16          | 11,98          | 5,77           | 1,66           | 0,20           | 0,00           |
| 16 - 13           | 0,000     | 0,942 | 4,92                | 13,65          | 19,29          | 20,63          | 17,85          | 12,29          | 6,27           | 2,01           | 0,27           | 0,00           |
| 16 - 14           | 0,000     | 0,963 | 4,21                | 11,88          | 17,43          | 19,84          | 18,79          | 14,61          | 8,81           | 3,54           | 0,67           | 0,02           |
| 16 - 15           | 0,000     | 0,938 | 8,00                | 18,06          | 18,46          | 14,18          | 9,66           | 5,97           | 3,13           | 1,20           | 0,22           | 0,01           |
| 16 - 17           | 0,000     | 0,981 | 2,85                | 8,26           | 12,99          | 16,34          | 17,86          | 16,95          | 13,65          | 8,11           | 2,66           | 0,16           |
| 16 - 18           | 0,000     | 0,963 | 5,03                | 13,89          | 19,66          | 21,07          | 18,27          | 12,68          | 6,63           | 2,24           | 0,33           | 0,01           |
| 16 - 19           | 0,000     | 0,898 | 8,81                | 22,51          | 26,91          | 21,84          | 12,73          | 5,27           | 1,49           | 0,25           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 20           | 0,000     | 0,949 | 4,75                | 13,22          | 18,90          | 20,56          | 18,28          | 13,15          | 7,14           | 2,49           | 0,37           | 0,01           |
| 16 - 21           | 0,000     | 0,963 | 4,08                | 11,54          | 16,93          | 19,51          | 18,61          | 14,90          | 9,34           | 4,05           | 0,83           | 0,02           |
| 16 - 22           | 0,000     | 0,940 | 5,43                | 14,85          | 20,66          | 21,54          | 17,95          | 11,85          | 5,66           | 1,68           | 0,20           | 0,00           |
| 16 - 23           | 0,000     | 0,958 | 5,64                | 15,31          | 21,09          | 21,69          | 17,79          | 11,36          | 5,26           | 1,50           | 0,17           | 0,00           |
| 16 - 24           | 0,000     | 0,924 | 11,11               | 26,01          | 26,87          | 19,12          | 10,37          | 4,49           | 1,47           | 0,32           | 0,04           | 0,00           |
| 16 - 25           | 0,000     | 0,937 | 6,17                | 17,23          | 24,09          | 24,00          | 17,15          | 8,28           | 2,48           | 0,40           | 0,03           | 0,00           |
| 16 - 26           | 0,000     | 0,923 | 5,76                | 15,40          | 20,31          | 19,32          | 13,89          | 7,57           | 2,93           | 0,66           | 0,05           | 0,00           |
| 16 - 27           | 0,000     | 0,987 | 3,22                | 9,25           | 14,17          | 17,35          | 17,98          | 16,19          | 12,16          | 6,96           | 2,35           | 0,18           |
| 16 - 28           | 0,000     | 0,944 | 5,85                | 15,78          | 21,30          | 21,48          | 17,26          | 11,04          | 5,30           | 1,59           | 0,21           | 0,00           |

Tab. 8: Počet bodů v intervalech koherence (Ústí nad Labem)

| dvojice<br>snímků | koherence |       | intervaly koherence |                |                |                |                |                |                |                |                |                |
|-------------------|-----------|-------|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                   |           |       | (0,0 -<br>1,0>      | (0,1 -<br>1,0> | (0,2 -<br>1,0> | (0,3 -<br>1,0> | (0,4 -<br>1,0> | (0,5 -<br>1,0> | (0,6 -<br>1,0> | (0,7 -<br>1,0> | (0,8 -<br>1,0> | (0,9 -<br>1,0> |
|                   | min.      | max.  | %                   | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              | %              |
| 16 - 1            | 0,000     | 0,654 | 99,81               | 26,97          | 2,41           | 0,23           | 0,02           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 2            | 0,000     | 0,980 | 99,81               | 97,15          | 89,35          | 77,00          | 61,33          | 43,80          | 26,66          | 12,40          | 3,38           | 0,21           |
| 16 - 3            | 0,000     | 0,939 | 99,81               | 93,49          | 76,60          | 54,07          | 32,11          | 15,38          | 5,47           | 1,23           | 0,12           | 0,00           |
| 16 - 4            | 0,000     | 0,809 | 99,81               | 82,12          | 46,80          | 19,08          | 5,59           | 1,13           | 0,15           | 0,01           | 0,00           | 0,00           |
| 16 - 5            | 0,000     | 0,957 | 99,81               | 96,78          | 87,85          | 73,73          | 55,72          | 36,05          | 18,21          | 5,92           | 0,79           | 0,01           |
| 16 - 6            | 0,000     | 0,934 | 92,79               | 86,89          | 70,95          | 49,66          | 29,00          | 13,55          | 4,64           | 0,97           | 0,08           | 0,00           |
| 16 - 7            | 0,000     | 0,968 | 99,81               | 95,55          | 83,54          | 65,90          | 45,87          | 27,04          | 12,52          | 3,92           | 0,58           | 0,01           |
| 16 - 8            | 0,000     | 0,959 | 99,81               | 95,06          | 81,84          | 63,04          | 42,53          | 24,24          | 10,90          | 3,36           | 0,52           | 0,01           |
| 16 - 9            | 0,000     | 0,971 | 99,81               | 95,75          | 84,18          | 67,08          | 47,40          | 28,55          | 13,63          | 4,47           | 0,72           | 0,02           |
| 16 - 10           | 0,000     | 0,938 | 99,77               | 94,38          | 79,50          | 58,91          | 37,36          | 19,42          | 7,63           | 1,92           | 0,22           | 0,00           |
| 16 - 11           | 0,000     | 0,946 | 99,81               | 94,20          | 78,87          | 57,76          | 36,07          | 18,34          | 6,96           | 1,69           | 0,18           | 0,00           |
| 16 - 12           | 0,000     | 0,955 | 99,81               | 94,52          | 79,84          | 59,36          | 37,77          | 19,61          | 7,63           | 1,86           | 0,20           | 0,00           |
| 16 - 13           | 0,000     | 0,942 | 97,18               | 92,26          | 78,61          | 59,32          | 38,69          | 20,84          | 8,55           | 2,29           | 0,28           | 0,00           |
| 16 - 14           | 0,000     | 0,963 | 99,81               | 95,60          | 83,72          | 66,29          | 46,45          | 27,65          | 13,04          | 4,23           | 0,69           | 0,02           |
| 16 - 15           | 0,000     | 0,938 | 78,87               | 70,88          | 52,82          | 34,36          | 20,18          | 10,52          | 4,55           | 1,42           | 0,22           | 0,01           |
| 16 - 17           | 0,000     | 0,981 | 99,81               | 96,96          | 88,70          | 75,71          | 59,38          | 41,52          | 24,57          | 10,93          | 2,82           | 0,16           |
| 16 - 18           | 0,000     | 0,963 | 99,81               | 94,78          | 80,89          | 61,23          | 40,16          | 21,90          | 9,22           | 2,58           | 0,34           | 0,01           |
| 16 - 19           | 0,000     | 0,898 | 99,81               | 91,00          | 68,49          | 41,58          | 19,75          | 7,02           | 1,75           | 0,26           | 0,02           | 0,00           |
| 16 - 20           | 0,000     | 0,949 | 98,87               | 94,12          | 80,90          | 62,00          | 41,44          | 23,16          | 10,01          | 2,87           | 0,38           | 0,01           |
| 16 - 21           | 0,000     | 0,963 | 99,81               | 95,72          | 84,19          | 67,26          | 47,75          | 29,15          | 14,24          | 4,90           | 0,86           | 0,02           |
| 16 - 22           | 0,000     | 0,940 | 99,81               | 94,38          | 79,53          | 58,86          | 37,33          | 19,38          | 7,53           | 1,88           | 0,20           | 0,00           |
| 16 - 23           | 0,000     | 0,958 | 99,81               | 94,17          | 78,87          | 57,77          | 36,08          | 18,29          | 6,93           | 1,67           | 0,17           | 0,00           |
| 16 - 24           | 0,000     | 0,924 | 99,81               | 88,70          | 62,68          | 35,82          | 16,70          | 6,33           | 1,84           | 0,36           | 0,04           | 0,00           |
| 16 - 25           | 0,000     | 0,937 | 99,81               | 93,64          | 76,41          | 52,33          | 28,33          | 11,18          | 2,91           | 0,43           | 0,03           | 0,00           |
| 16 - 26           | 0,000     | 0,923 | 85,89               | 80,13          | 64,73          | 44,42          | 25,10          | 11,22          | 3,64           | 0,71           | 0,05           | 0,00           |
| 16 - 27           | 0,000     | 0,987 | 99,81               | 96,59          | 87,34          | 73,17          | 55,81          | 37,84          | 21,65          | 9,49           | 2,53           | 0,18           |
| 16 - 28           | 0,000     | 0,944 | 99,81               | 93,96          | 78,18          | 56,88          | 35,40          | 18,14          | 7,10           | 1,80           | 0,21           | 0,00           |

Tab. 9: Počet bodů v kumulativních intervalech koherence (Ústí nad Labem)

## 15.10 Porovnání kandidátů PS a koherentních bodů (Drážďany)

| DA < 0,25 a koherence > 0,8 |           |       |              |         |            |           |        |             |            |       |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|--------|-------------|------------|-------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H      | I           | J          | K     |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |        | K. PS z (H) | Koh. k. PS |       |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů   | %           | %          | bodů  |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 0,49       | 0,39      | 5 953  | 21,54       | 0,08       | 1 282 |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 17,02        | 261 058 | 0,08       | 0,07      | 1 055  | 19,05       | 0,01       | 201   |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 17,02        | 261 058 | 0,00       | 0,00      | 0      | NaN         | 0,00       | 0     |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 17,02        | 261 058 | 0,12       | 0,10      | 1 562  | 20,23       | 0,02       | 316   |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 17,02        | 261 058 | 0,15       | 0,13      | 2 052  | 19,06       | 0,03       | 391   |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 17,02        | 261 058 | 0,02       | 0,02      | 232    | 19,83       | 0,00       | 46    |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 17,02        | 261 058 | 0,90       | 0,77      | 11 822 | 19,80       | 0,15       | 2 341 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 17,02        | 261 058 | 0,14       | 0,12      | 1 892  | 19,40       | 0,02       | 367   |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 17,02        | 261 058 | 0,52       | 0,43      | 6 603  | 20,73       | 0,09       | 1 369 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 17,02        | 261 058 | 0,09       | 0,08      | 1 251  | 18,63       | 0,02       | 233   |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 17,02        | 261 058 | 0,03       | 0,03      | 523    | 14,91       | 0,01       | 78    |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 17,02        | 261 058 | 0,53       | 0,45      | 6 960  | 19,87       | 0,09       | 1 383 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 0,24       | 0,21      | 3 241  | 19,44       | 0,04       | 630   |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 17,02        | 261 058 | 0,42       | 0,37      | 5 649  | 19,19       | 0,07       | 1 084 |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 17,02        | 261 058 | 0,00       | 0,00      | 13     | 15,39       | 0,00       | 2     |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 17,02        | 261 058 | 0,34       | 0,29      | 4 486  | 19,73       | 0,06       | 885   |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 17,02        | 261 058 | 1,70       | 1,43      | 21 854 | 20,32       | 0,29       | 4 440 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 0,39       | 0,35      | 5 424  | 18,53       | 0,07       | 1 005 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 17,02        | 261 058 | 0,01       | 0,02      | 243    | 13,17       | 0,00       | 32    |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 17,02        | 261 058 | 2,05       | 2,40      | 36 739 | 14,53       | 0,35       | 5 339 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 17,02        | 261 058 | 1,53       | 2,07      | 31 787 | 12,53       | 0,26       | 3 983 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 17,02        | 261 058 | 0,23       | 0,23      | 3 593  | 17,01       | 0,04       | 611   |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 17,02        | 261 058 | 0,09       | 0,08      | 1 161  | 19,38       | 0,02       | 225   |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 17,02        | 261 058 | 1,65       | 1,40      | 21 426 | 20,12       | 0,28       | 4 310 |

**Tab. 10:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,25 a práh koherence > 0,8 (Drážďany)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,25 a koherence > 0,7 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |        |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|--------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K      |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |        |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů   |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 3,48       | 3,02      | 46 247  | 19,62       | 0,59       | 9 072  |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 17,02        | 261 058 | 0,90       | 0,88      | 13 444  | 17,51       | 0,15       | 2 354  |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 17,02        | 261 058 | 0,00       | 0,00      | 0       | NaN         | 0,00       | 0      |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 17,02        | 261 058 | 1,27       | 1,15      | 17 607  | 18,79       | 0,22       | 3 309  |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 17,02        | 261 058 | 1,58       | 1,39      | 21 376  | 19,33       | 0,27       | 4 132  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 17,02        | 261 058 | 0,29       | 0,28      | 4 288   | 17,70       | 0,05       | 759    |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 17,02        | 261 058 | 5,48       | 4,75      | 72 857  | 19,62       | 0,93       | 14 295 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 17,02        | 261 058 | 1,47       | 1,27      | 19 508  | 19,69       | 0,25       | 3 842  |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 17,02        | 261 058 | 3,87       | 3,23      | 49 495  | 20,39       | 0,66       | 10 091 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 17,02        | 261 058 | 0,98       | 0,94      | 14 481  | 17,75       | 0,17       | 2 570  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 17,02        | 261 058 | 0,51       | 0,52      | 7 898   | 16,90       | 0,09       | 1 335  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 17,02        | 261 058 | 3,74       | 3,23      | 49 515  | 19,70       | 0,64       | 9 752  |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 2,08       | 1,92      | 29 471  | 18,46       | 0,36       | 5 441  |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 17,02        | 261 058 | 2,97       | 2,60      | 39 929  | 19,42       | 0,51       | 7 754  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 17,02        | 261 058 | 0,03       | 0,03      | 382     | 18,33       | 0,01       | 70     |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 17,02        | 261 058 | 2,75       | 2,44      | 37 480  | 19,14       | 0,47       | 7 173  |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 17,02        | 261 058 | 8,20       | 7,16      | 109 838 | 19,48       | 1,40       | 21 393 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 17,02        | 261 058 | 3,01       | 2,79      | 42 830  | 18,33       | 0,51       | 7 849  |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 17,02        | 261 058 | 0,23       | 0,25      | 3 884   | 15,14       | 0,04       | 588    |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 17,02        | 261 058 | 9,03       | 9,84      | 150 851 | 15,62       | 1,54       | 23 564 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 17,02        | 261 058 | 6,14       | 7,47      | 114 579 | 13,99       | 1,05       | 16 030 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 17,02        | 261 058 | 1,71       | 1,67      | 25 655  | 17,42       | 0,29       | 4 468  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 17,02        | 261 058 | 0,97       | 0,91      | 13 885  | 18,15       | 0,16       | 2 520  |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 17,02        | 261 058 | 7,74       | 6,72      | 103 011 | 19,61       | 1,32       | 20 199 |

**Tab. 11:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,25 a práh koherence > 0,7 (Drážďany)

|                   |                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>sloupec: A</i> | <i>dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)</i>            |
| <i>B</i>          | <i>minimální hodnota koherence v matici koherence</i>                                     |
| <i>C</i>          | <i>maximální hodnota koherence v matici koherence</i>                                     |
| <i>D</i>          | <i>množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]</i>                                       |
| <i>E</i>          | <i>počet kandidátů PS ve zvolené oblasti</i>                                              |
| <i>F</i>          | <i>množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]</i>                                       |
| <i>G</i>          | <i>množství koherentních bodů v matici koherence [%]</i>                                  |
| <i>H</i>          | <i>počet koherentních bodů v matici koherence</i>                                         |
| <i>I</i>          | <i>množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]</i>              |
| <i>J</i>          | <i>množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%]</i> |
| <i>K</i>          | <i>počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS</i>        |

| DA < 0,30 a koherence > 0,7 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |        |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|--------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K      |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |        |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů   |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 3,27       | 3,02      | 46 247  | 51,74       | 1,56       | 23 930 |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 47,79        | 732 925 | 0,91       | 0,88      | 13 444  | 49,34       | 0,43       | 6 633  |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 47,79        | 732 925 | 0,00       | 0,00      | 0       | NaN         | 0,00       | 0      |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 47,79        | 732 925 | 1,20       | 1,15      | 17 607  | 50,11       | 0,58       | 8 822  |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 47,79        | 732 925 | 1,50       | 1,39      | 21 376  | 51,28       | 0,72       | 10 962 |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 47,79        | 732 925 | 0,28       | 0,28      | 4 288   | 48,23       | 0,14       | 2 068  |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 47,79        | 732 925 | 5,25       | 4,75      | 72 857  | 52,78       | 2,51       | 38 454 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 47,79        | 732 925 | 1,36       | 1,27      | 19 508  | 51,10       | 0,65       | 9 969  |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 47,79        | 732 925 | 3,57       | 3,23      | 49 495  | 52,81       | 1,70       | 26 138 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 47,79        | 732 925 | 0,97       | 0,94      | 14 481  | 49,02       | 0,46       | 7 099  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 47,79        | 732 925 | 0,53       | 0,52      | 7 898   | 48,99       | 0,25       | 3 869  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 47,79        | 732 925 | 3,55       | 3,23      | 49 515  | 52,52       | 1,70       | 26 007 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 2,02       | 1,92      | 29 471  | 50,25       | 0,97       | 14 809 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 47,79        | 732 925 | 2,81       | 2,60      | 39 929  | 51,48       | 1,34       | 20 556 |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 47,79        | 732 925 | 0,03       | 0,03      | 382     | 51,31       | 0,01       | 196    |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 47,79        | 732 925 | 2,59       | 2,44      | 37 480  | 50,73       | 1,24       | 19 014 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 47,79        | 732 925 | 7,79       | 7,16      | 109 838 | 52,01       | 3,73       | 57 125 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 2,90       | 2,79      | 42 830  | 49,66       | 1,39       | 21 269 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 47,79        | 732 925 | 0,24       | 0,25      | 3 884   | 45,11       | 0,11       | 1 752  |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 47,79        | 732 925 | 9,64       | 9,84      | 150 851 | 46,81       | 4,61       | 70 620 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 47,79        | 732 925 | 6,51       | 7,47      | 114 579 | 41,67       | 3,11       | 47 743 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 47,79        | 732 925 | 1,70       | 1,67      | 25 655  | 48,49       | 0,81       | 12 441 |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 47,79        | 732 925 | 0,94       | 0,91      | 13 885  | 49,64       | 0,45       | 6 893  |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 47,79        | 732 925 | 7,37       | 6,72      | 103 011 | 52,41       | 3,52       | 53 986 |

**Tab. 12:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,30 a práh koherence > 0,7 (Drážďany)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,30 a koherence > 0,6 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 11,12      | 10,51     | 161 173 | 50,55       | 5,31       | 81 478  |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 47,79        | 732 925 | 4,37       | 4,24      | 64 953  | 49,29       | 2,09       | 32 016  |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 47,79        | 732 925 | 0,00       | 0,00      | 1       | 100,00      | 0,00       | 1       |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 47,79        | 732 925 | 5,57       | 5,35      | 82 003  | 49,77       | 2,66       | 40 816  |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 47,79        | 732 925 | 6,37       | 6,08      | 93 243  | 50,08       | 3,05       | 46 698  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 47,79        | 732 925 | 1,91       | 1,91      | 29 338  | 47,72       | 0,91       | 14 000  |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 47,79        | 732 925 | 15,27      | 14,22     | 218 081 | 51,31       | 7,30       | 111 898 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 47,79        | 732 925 | 5,96       | 5,69      | 87 293  | 50,04       | 2,85       | 43 677  |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 47,79        | 732 925 | 11,84      | 10,97     | 168 258 | 51,56       | 5,66       | 86 754  |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 47,79        | 732 925 | 4,69       | 4,58      | 70 195  | 48,92       | 2,24       | 34 336  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 47,79        | 732 925 | 3,19       | 3,09      | 47 443  | 49,24       | 1,52       | 23 363  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 47,79        | 732 925 | 11,69      | 10,90     | 167 128 | 51,27       | 5,59       | 85 691  |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 8,00       | 7,72      | 118 373 | 49,56       | 3,83       | 58 666  |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 47,79        | 732 925 | 9,54       | 8,96      | 137 375 | 50,88       | 4,56       | 69 899  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 47,79        | 732 925 | 0,28       | 0,27      | 4 099   | 50,40       | 0,14       | 2 066   |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 47,79        | 732 925 | 9,51       | 9,09      | 139 417 | 49,97       | 4,54       | 69 661  |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 47,79        | 732 925 | 19,83      | 18,67     | 286 348 | 50,76       | 9,48       | 145 363 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 47,79        | 732 925 | 10,25      | 9,89      | 151 641 | 49,54       | 4,90       | 75 126  |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 47,79        | 732 925 | 1,54       | 1,60      | 24 563  | 45,82       | 0,73       | 11 254  |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 47,79        | 732 925 | 22,81      | 22,95     | 351 978 | 47,50       | 10,90      | 167 200 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 47,79        | 732 925 | 15,48      | 16,85     | 258 371 | 43,91       | 7,40       | 113 448 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 47,79        | 732 925 | 6,40       | 6,33      | 97 104  | 48,30       | 3,06       | 46 901  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 47,79        | 732 925 | 4,50       | 4,38      | 67 152  | 49,15       | 2,15       | 33 004  |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 47,79        | 732 925 | 18,84      | 17,63     | 270 402 | 51,08       | 9,01       | 138 113 |

**Tab. 13:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,30 a práh koherence > 0,6 (Drážďany)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,35 a koherence > 0,6 |           |       |              |           |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E         | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |           | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů      | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 10,83      | 10,51     | 161 173 | 72,64       | 7,63       | 117 081 |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 70,51        | 1 081 398 | 4,30       | 4,24      | 64 953  | 71,66       | 3,04       | 46 545  |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 70,51        | 1 081 398 | 0,00       | 0,00      | 1       | 100,00      | 0,00       | 1       |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 70,51        | 1 081 398 | 5,45       | 5,35      | 82 003  | 71,88       | 3,84       | 58 947  |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 70,51        | 1 081 398 | 6,22       | 6,08      | 93 243  | 72,14       | 4,39       | 67 268  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 70,51        | 1 081 398 | 1,91       | 1,91      | 29 338  | 70,48       | 1,35       | 20 677  |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 70,51        | 1 081 398 | 14,80      | 14,22     | 218 081 | 73,37       | 10,43      | 160 014 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 70,51        | 1 081 398 | 5,81       | 5,69      | 87 293  | 71,98       | 4,10       | 62 837  |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 70,51        | 1 081 398 | 11,41      | 10,97     | 168 258 | 73,33       | 8,05       | 123 379 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 70,51        | 1 081 398 | 4,65       | 4,58      | 70 195  | 71,65       | 3,28       | 50 292  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 70,51        | 1 081 398 | 3,15       | 3,09      | 47 443  | 71,87       | 2,22       | 34 096  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 70,51        | 1 081 398 | 11,36      | 10,90     | 167 128 | 73,53       | 8,01       | 122 890 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 7,87       | 7,72      | 118 373 | 71,85       | 5,55       | 85 054  |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 70,51        | 1 081 398 | 9,24       | 8,96      | 137 375 | 72,77       | 6,52       | 99 965  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 70,51        | 1 081 398 | 0,28       | 0,27      | 4 099   | 73,16       | 0,20       | 2 999   |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 70,51        | 1 081 398 | 9,28       | 9,09      | 139 417 | 72,01       | 6,55       | 100 389 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 70,51        | 1 081 398 | 19,29      | 18,67     | 286 348 | 72,84       | 13,60      | 208 565 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 10,06      | 9,89      | 151 641 | 71,76       | 7,10       | 108 818 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 70,51        | 1 081 398 | 1,56       | 1,60      | 24 563  | 68,69       | 1,10       | 16 872  |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 70,51        | 1 081 398 | 23,15      | 22,95     | 351 978 | 71,13       | 16,33      | 250 368 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 70,51        | 1 081 398 | 15,99      | 16,85     | 258 371 | 66,92       | 11,27      | 172 899 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 70,51        | 1 081 398 | 6,37       | 6,33      | 97 104  | 70,91       | 4,49       | 68 852  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 70,51        | 1 081 398 | 4,44       | 4,38      | 67 152  | 71,41       | 3,13       | 47 956  |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 70,51        | 1 081 398 | 18,25      | 17,63     | 270 402 | 72,98       | 12,87      | 197 343 |

**Tab. 14:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,35 a práh koherence > 0,6 (Drážďany)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,35 a koherence > 0,5 |           |       |              |           |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E         | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |           | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů      | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 24,70      | 24,19     | 370 994 | 71,99       | 17,41      | 267 076 |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,920 | 70,51        | 1 081 398 | 12,69      | 12,55     | 192 512 | 71,27       | 8,95       | 137 194 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,655 | 70,51        | 1 081 398 | 0,00       | 0,00      | 67      | 59,70       | 0,00       | 40      |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,937 | 70,51        | 1 081 398 | 15,52      | 15,34     | 235 188 | 71,38       | 10,95      | 167 875 |
| 16 - 6                      | 0,000     | 0,936 | 70,51        | 1 081 398 | 16,80      | 16,54     | 253 731 | 71,61       | 11,85      | 181 708 |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,949 | 70,51        | 1 081 398 | 7,56       | 7,57      | 116 119 | 70,39       | 5,33       | 81 738  |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,955 | 70,51        | 1 081 398 | 30,12      | 29,31     | 449 529 | 72,47       | 21,24      | 325 764 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,952 | 70,51        | 1 081 398 | 16,04      | 15,83     | 242 733 | 71,44       | 11,31      | 173 402 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,947 | 70,51        | 1 081 398 | 25,51      | 24,83     | 380 841 | 72,44       | 17,99      | 275 891 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,927 | 70,51        | 1 081 398 | 13,87      | 13,74     | 210 677 | 71,19       | 9,78       | 149 984 |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,932 | 70,51        | 1 081 398 | 11,04      | 10,85     | 166 416 | 71,76       | 7,79       | 119 418 |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,955 | 70,51        | 1 081 398 | 25,26      | 24,54     | 376 274 | 72,60       | 17,81      | 273 185 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 19,94      | 19,68     | 301 765 | 71,46       | 14,06      | 215 639 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,958 | 70,51        | 1 081 398 | 21,58      | 21,09     | 323 383 | 72,16       | 15,22      | 233 366 |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,866 | 70,51        | 1 081 398 | 1,75       | 1,72      | 26 392  | 71,66       | 1,23       | 18 913  |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 70,51        | 1 081 398 | 22,24      | 21,91     | 336 090 | 71,55       | 15,68      | 240 465 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,965 | 70,51        | 1 081 398 | 35,77      | 34,98     | 536 502 | 72,10       | 25,22      | 386 831 |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,951 | 70,51        | 1 081 398 | 23,35      | 23,06     | 353 708 | 71,40       | 16,47      | 252 552 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,907 | 70,51        | 1 081 398 | 6,37       | 6,46      | 98 997  | 69,55       | 4,49       | 68 853  |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,980 | 70,51        | 1 081 398 | 40,17      | 39,89     | 611 719 | 71,02       | 28,33      | 434 430 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,991 | 70,51        | 1 081 398 | 29,12      | 30,08     | 461 295 | 68,26       | 20,53      | 314 896 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,974 | 70,51        | 1 081 398 | 16,12      | 16,08     | 246 557 | 70,68       | 11,36      | 174 262 |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,920 | 70,51        | 1 081 398 | 13,20      | 13,12     | 201 186 | 70,94       | 9,31       | 142 720 |
| 16 - 27                     | 0,000     | 0,979 | 70,51        | 1 081 398 | 34,28      | 33,47     | 513 370 | 72,20       | 24,17      | 370 644 |

**Tab. 15:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,35 a práh koherence > 0,5 (Drážďany)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

## 15.11 Porovnání kandidátů PS a koherentních bodů (Ústí nad Labem)

| DA < 0,25 a koherence > 0,8 |           |       |              |         |            |           |        |             |            |        |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|--------|-------------|------------|--------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H      | I           | J          | K      |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |        | K. PS z (H) | Koh. k. PS |        |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů   | %           | %          | bodů   |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 21,99        | 334 089 | 0,00       | 0,00      | 0      | NaN         | 0,00       | 0      |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 21,99        | 334 089 | 3,65       | 3,38      | 51 397 | 23,71       | 0,80       | 12 188 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 21,99        | 334 089 | 0,14       | 0,12      | 1 749  | 27,50       | 0,03       | 481    |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 21,99        | 334 089 | 0,00       | 0,00      | 4      | 25,00       | 0,00       | 1      |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 21,99        | 334 089 | 0,49       | 0,79      | 12 004 | 13,66       | 0,11       | 1 640  |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 21,99        | 334 089 | 0,08       | 0,08      | 1 271  | 20,61       | 0,02       | 262    |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 21,99        | 334 089 | 0,72       | 0,58      | 8 867  | 26,93       | 0,16       | 2 388  |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 21,99        | 334 089 | 0,68       | 0,52      | 7 844  | 28,93       | 0,15       | 2 269  |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 21,99        | 334 089 | 0,87       | 0,72      | 10 897 | 26,66       | 0,19       | 2 905  |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 21,99        | 334 089 | 0,22       | 0,22      | 3 305  | 22,27       | 0,05       | 736    |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 21,99        | 334 089 | 0,17       | 0,18      | 2 733  | 20,86       | 0,04       | 570    |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 21,99        | 334 089 | 0,18       | 0,20      | 3 007  | 19,69       | 0,04       | 592    |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 21,99        | 334 089 | 0,27       | 0,28      | 4 178  | 21,78       | 0,06       | 910    |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 0,81       | 0,69      | 10 455 | 25,71       | 0,18       | 2 688  |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 21,99        | 334 089 | 0,22       | 0,22      | 3 397  | 21,17       | 0,05       | 719    |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 21,99        | 334 089 | 2,75       | 2,82      | 42 840 | 21,42       | 0,60       | 9 177  |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 0,35       | 0,34      | 5 178  | 22,85       | 0,08       | 1 183  |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 21,99        | 334 089 | 0,01       | 0,02      | 260    | 18,08       | 0,00       | 47     |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 21,99        | 334 089 | 0,38       | 0,38      | 5 726  | 22,15       | 0,08       | 1 268  |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 0,74       | 0,86      | 12 990 | 18,92       | 0,16       | 2 458  |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 21,99        | 334 089 | 0,19       | 0,20      | 3 052  | 21,27       | 0,04       | 649    |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 21,99        | 334 089 | 0,16       | 0,17      | 2 605  | 20,08       | 0,03       | 523    |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 21,99        | 334 089 | 0,04       | 0,04      | 589    | 21,90       | 0,01       | 129    |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 21,99        | 334 089 | 0,04       | 0,03      | 419    | 28,40       | 0,01       | 119    |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 21,99        | 334 089 | 0,06       | 0,05      | 817    | 23,38       | 0,01       | 191    |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 21,99        | 334 089 | 2,75       | 2,53      | 38 426 | 23,93       | 0,61       | 9 194  |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 21,99        | 334 089 | 0,22       | 0,21      | 3 234  | 22,88       | 0,05       | 740    |

**Tab. 16:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,25 a práh koherence > 0,8 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,25 a koherence > 0,7 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |        |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|--------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K      |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |        |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů   |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 21,99        | 334 089 | 0,00       | 0,00      | 0       | NaN         | 0,00       | 0      |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 21,99        | 334 089 | 13,05      | 12,40     | 188 343 | 23,15       | 2,87       | 43 607 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 21,99        | 334 089 | 1,43       | 1,23      | 18 674  | 25,58       | 0,31       | 4 776  |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 21,99        | 334 089 | 0,01       | 0,01      | 173     | 27,75       | 0,00       | 48     |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 21,99        | 334 089 | 4,19       | 5,92      | 89 892  | 15,56       | 0,92       | 13 985 |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 21,99        | 334 089 | 0,94       | 0,97      | 14 701  | 21,39       | 0,21       | 3 145  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 21,99        | 334 089 | 4,39       | 3,92      | 59 547  | 24,63       | 0,97       | 14 668 |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 21,99        | 334 089 | 4,17       | 3,36      | 50 996  | 27,28       | 0,92       | 13 914 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 21,99        | 334 089 | 5,14       | 4,47      | 67 926  | 25,30       | 1,13       | 17 185 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 21,99        | 334 089 | 1,94       | 1,92      | 29 206  | 22,22       | 0,43       | 6 489  |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 21,99        | 334 089 | 1,56       | 1,69      | 25 615  | 20,28       | 0,34       | 5 195  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 21,99        | 334 089 | 1,82       | 1,86      | 28 294  | 21,44       | 0,40       | 6 067  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 21,99        | 334 089 | 2,34       | 2,29      | 34 733  | 22,46       | 0,51       | 7 801  |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 4,76       | 4,23      | 64 246  | 24,76       | 1,05       | 15 908 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 21,99        | 334 089 | 1,35       | 1,42      | 21 570  | 20,96       | 0,30       | 4 522  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 21,99        | 334 089 | 10,90      | 10,93     | 166 002 | 21,94       | 2,40       | 36 418 |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 2,65       | 2,58      | 39 235  | 22,54       | 0,58       | 8 843  |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 21,99        | 334 089 | 0,26       | 0,26      | 3 981   | 21,50       | 0,06       | 856    |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 21,99        | 334 089 | 2,83       | 2,87      | 43 590  | 21,72       | 0,62       | 9 466  |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 21,99        | 334 089 | 4,47       | 4,90      | 74 507  | 20,03       | 0,98       | 14 921 |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 21,99        | 334 089 | 1,79       | 1,88      | 28 514  | 20,99       | 0,39       | 5 985  |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 21,99        | 334 089 | 1,52       | 1,67      | 25 328  | 20,09       | 0,34       | 5 088  |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 21,99        | 334 089 | 0,34       | 0,36      | 5 519   | 20,28       | 0,07       | 1 119  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 21,99        | 334 089 | 0,50       | 0,43      | 6 526   | 25,61       | 0,11       | 1 671  |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 21,99        | 334 089 | 0,72       | 0,71      | 10 831  | 22,14       | 0,16       | 2 398  |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 21,99        | 334 089 | 10,19      | 9,49      | 144 161 | 23,62       | 2,24       | 34 046 |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 21,99        | 334 089 | 1,99       | 1,80      | 27 337  | 24,37       | 0,44       | 6 661  |

**Tab. 17:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,25 a práh koherence > 0,7 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,30 a koherence > 0,7 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |        |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|--------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K      |
| dvojice snímků              | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |        |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů   |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 50,52        | 767 556 | 0,00       | 0,00      | 0       | NaN         | 0,00       | 0      |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 50,52        | 767 556 | 12,68      | 12,40     | 188 343 | 51,67       | 6,41       | 97 314 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 50,52        | 767 556 | 1,35       | 1,23      | 18 674  | 55,53       | 0,68       | 10 370 |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 50,52        | 767 556 | 0,01       | 0,01      | 173     | 61,27       | 0,01       | 106    |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 50,52        | 767 556 | 4,72       | 5,92      | 89 892  | 40,31       | 2,39       | 36 233 |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 50,52        | 767 556 | 0,94       | 0,97      | 14 701  | 49,12       | 0,48       | 7 221  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 50,52        | 767 556 | 4,22       | 3,92      | 59 547  | 54,43       | 2,13       | 32 412 |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 50,52        | 767 556 | 3,90       | 3,36      | 50 996  | 58,70       | 1,97       | 29 933 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 50,52        | 767 556 | 4,89       | 4,47      | 67 926  | 55,29       | 2,47       | 37 554 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 50,52        | 767 556 | 1,91       | 1,92      | 29 206  | 50,17       | 0,96       | 14 653 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 50,52        | 767 556 | 1,60       | 1,69      | 25 615  | 47,81       | 0,81       | 12 246 |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 50,52        | 767 556 | 1,81       | 1,86      | 28 294  | 49,15       | 0,92       | 13 907 |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 50,52        | 767 556 | 2,30       | 2,29      | 34 733  | 50,88       | 1,16       | 17 672 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 4,52       | 4,23      | 64 246  | 54,00       | 2,28       | 34 693 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 50,52        | 767 556 | 1,39       | 1,42      | 21 570  | 49,29       | 0,70       | 10 631 |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 50,52        | 767 556 | 11,12      | 10,93     | 166 002 | 51,41       | 5,62       | 85 345 |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 2,63       | 2,58      | 39 235  | 51,43       | 1,33       | 20 177 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 50,52        | 767 556 | 0,26       | 0,26      | 3 981   | 50,04       | 0,13       | 1 992  |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 50,52        | 767 556 | 2,83       | 2,87      | 43 590  | 49,87       | 1,43       | 21 736 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 4,55       | 4,90      | 74 507  | 46,83       | 2,30       | 34 893 |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 50,52        | 767 556 | 1,80       | 1,88      | 28 514  | 48,53       | 0,91       | 13 837 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 50,52        | 767 556 | 1,58       | 1,67      | 25 328  | 47,84       | 0,80       | 12 116 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 50,52        | 767 556 | 0,35       | 0,36      | 5 519   | 48,09       | 0,18       | 2 654  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 50,52        | 767 556 | 0,48       | 0,43      | 6 526   | 55,88       | 0,24       | 3 647  |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 50,52        | 767 556 | 0,71       | 0,71      | 10 831  | 50,44       | 0,36       | 5 463  |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 50,52        | 767 556 | 9,99       | 9,49      | 144 161 | 53,17       | 5,05       | 76 653 |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 50,52        | 767 556 | 2,00       | 1,80      | 27 337  | 56,04       | 1,01       | 15 320 |

**Tab. 18:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,30 a práh koherence > 0,7 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,30 a koherence > 0,6 |           |       |              |         |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|---------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E       | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |         | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů    | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 50,52        | 767 556 | 0,00       | 0,00      | 2       | 50,00       | 0,00       | 1       |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 50,52        | 767 556 | 27,05      | 26,66     | 404 986 | 51,26       | 13,66      | 207 605 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 50,52        | 767 556 | 5,92       | 5,47      | 83 152  | 54,60       | 2,99       | 45 398  |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 50,52        | 767 556 | 0,16       | 0,15      | 2 217   | 56,47       | 0,08       | 1 252   |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 50,52        | 767 556 | 15,53      | 18,21     | 276 599 | 43,10       | 7,85       | 119 221 |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 50,52        | 767 556 | 4,57       | 4,64      | 70 449  | 49,79       | 2,31       | 35 079  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 50,52        | 767 556 | 13,16      | 12,52     | 190 180 | 53,11       | 6,65       | 101 011 |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 50,52        | 767 556 | 12,26      | 10,90     | 165 606 | 56,80       | 6,19       | 94 061  |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 50,52        | 767 556 | 14,53      | 13,63     | 207 110 | 53,83       | 7,34       | 111 484 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 50,52        | 767 556 | 7,60       | 7,63      | 115 953 | 50,28       | 3,84       | 58 297  |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 50,52        | 767 556 | 6,68       | 6,96      | 105 794 | 48,46       | 3,38       | 51 272  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 50,52        | 767 556 | 7,52       | 7,63      | 115 992 | 49,75       | 3,80       | 57 711  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 50,52        | 767 556 | 8,60       | 8,55      | 129 962 | 50,81       | 4,35       | 66 030  |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 13,69      | 13,04     | 198 129 | 53,02       | 6,91       | 105 052 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 50,52        | 767 556 | 4,49       | 4,55      | 69 170  | 49,85       | 2,27       | 34 481  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 50,52        | 767 556 | 24,93      | 24,57     | 373 319 | 51,25       | 12,59      | 191 318 |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 9,33       | 9,22      | 140 016 | 51,17       | 4,72       | 71 642  |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 50,52        | 767 556 | 1,77       | 1,75      | 26 544  | 51,25       | 0,90       | 13 604  |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 50,52        | 767 556 | 9,93       | 10,01     | 152 058 | 50,13       | 5,02       | 76 231  |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 50,52        | 767 556 | 13,50      | 14,24     | 216 411 | 47,88       | 6,82       | 103 608 |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 50,52        | 767 556 | 7,41       | 7,53      | 114 444 | 49,69       | 3,74       | 56 862  |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 50,52        | 767 556 | 6,67       | 6,93      | 105 239 | 48,67       | 3,37       | 51 221  |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 50,52        | 767 556 | 1,77       | 1,84      | 27 889  | 48,69       | 0,89       | 13 578  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 50,52        | 767 556 | 3,13       | 2,91      | 44 172  | 54,40       | 1,58       | 24 031  |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 50,52        | 767 556 | 3,66       | 3,64      | 55 353  | 50,78       | 1,85       | 28 110  |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 50,52        | 767 556 | 22,39      | 21,65     | 328 868 | 52,26       | 11,31      | 171 861 |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 50,52        | 767 556 | 7,71       | 7,10      | 107 797 | 54,89       | 3,89       | 59 170  |

**Tab. 19:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,30 a práh koherence > 0,6 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,35 a koherence > 0,6 |           |       |              |           |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E         | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |           | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů      | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 71,79        | 1 090 675 | 0,00       | 0,00      | 2       | 50,00       | 0,00       | 1       |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 71,79        | 1 090 675 | 26,89      | 26,66     | 404 986 | 72,41       | 19,30      | 293 233 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 71,79        | 1 090 675 | 5,71       | 5,47      | 83 152  | 74,88       | 4,10       | 62 264  |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 71,79        | 1 090 675 | 0,15       | 0,15      | 2 217   | 74,97       | 0,11       | 1 662   |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 71,79        | 1 090 675 | 16,52      | 18,21     | 276 599 | 65,14       | 11,86      | 180 163 |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 71,79        | 1 090 675 | 4,59       | 4,64      | 70 449  | 71,10       | 3,30       | 50 088  |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 71,79        | 1 090 675 | 12,86      | 12,52     | 190 180 | 73,77       | 9,23       | 140 302 |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 71,79        | 1 090 675 | 11,66      | 10,90     | 165 606 | 76,78       | 8,37       | 127 147 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 71,79        | 1 090 675 | 14,15      | 13,63     | 207 110 | 74,51       | 10,16      | 154 311 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 71,79        | 1 090 675 | 7,57       | 7,63      | 115 953 | 71,21       | 5,44       | 82 568  |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 71,79        | 1 090 675 | 6,80       | 6,96      | 105 794 | 70,05       | 4,88       | 74 107  |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 71,79        | 1 090 675 | 7,54       | 7,63      | 115 992 | 70,86       | 5,41       | 82 193  |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 71,79        | 1 090 675 | 8,59       | 8,55      | 129 962 | 72,09       | 6,17       | 93 685  |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 13,40      | 13,04     | 198 129 | 73,74       | 9,62       | 146 099 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 71,79        | 1 090 675 | 4,54       | 4,55      | 69 170  | 71,58       | 3,26       | 49 509  |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 71,79        | 1 090 675 | 24,86      | 24,57     | 373 319 | 72,62       | 17,84      | 271 087 |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 9,26       | 9,22      | 140 016 | 72,16       | 6,65       | 101 033 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 71,79        | 1 090 675 | 1,75       | 1,75      | 26 544  | 72,01       | 1,26       | 19 114  |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 71,79        | 1 090 675 | 9,95       | 10,01     | 152 058 | 71,39       | 7,15       | 108 553 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 13,78      | 14,24     | 216 411 | 69,46       | 9,89       | 150 310 |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 71,79        | 1 090 675 | 7,44       | 7,53      | 114 444 | 70,90       | 5,34       | 81 143  |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 71,79        | 1 090 675 | 6,75       | 6,93      | 105 239 | 69,94       | 4,85       | 73 608  |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 71,79        | 1 090 675 | 1,80       | 1,84      | 27 889  | 70,46       | 1,29       | 19 651  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 71,79        | 1 090 675 | 3,05       | 2,91      | 44 172  | 75,21       | 2,19       | 33 223  |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 71,79        | 1 090 675 | 3,66       | 3,64      | 55 353  | 72,06       | 2,63       | 39 887  |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 71,79        | 1 090 675 | 22,06      | 21,65     | 328 868 | 73,16       | 15,84      | 240 584 |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 71,79        | 1 090 675 | 7,54       | 7,10      | 107 797 | 76,31       | 5,41       | 82 259  |

**Tab. 20:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,35 a práh koherence > 0,6 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

| DA < 0,35 a koherence > 0,5 |           |       |              |           |            |           |         |             |            |         |
|-----------------------------|-----------|-------|--------------|-----------|------------|-----------|---------|-------------|------------|---------|
| A                           | B         | C     | D            | E         | F          | G         | H       | I           | J          | K       |
| dvojice<br>snímků           | Koherence |       | Kandidáti PS |           | Koh. z (E) | Koh. body |         | K. PS z (H) | Koh. k. PS |         |
|                             | min.      | max.  | %            | bodů      | %          | %         | bodů    | %           | %          | bodů    |
| 16 - 1                      | 0,000     | 0,654 | 71,79        | 1 090 675 | 0,00       | 0,00      | 36      | 55,56       | 0,00       | 20      |
| 16 - 2                      | 0,000     | 0,980 | 71,79        | 1 090 675 | 44,04      | 43,80     | 665 423 | 72,19       | 31,62      | 480 344 |
| 16 - 3                      | 0,000     | 0,939 | 71,79        | 1 090 675 | 15,84      | 15,38     | 233 712 | 73,90       | 11,37      | 172 720 |
| 16 - 4                      | 0,000     | 0,809 | 71,79        | 1 090 675 | 1,18       | 1,13      | 17 151  | 74,79       | 0,84       | 12 828  |
| 16 - 5                      | 0,000     | 0,957 | 71,79        | 1 090 675 | 33,90      | 36,05     | 547 716 | 67,50       | 24,34      | 369 724 |
| 17 - 6                      | 0,000     | 0,934 | 71,79        | 1 090 675 | 13,47      | 13,55     | 205 812 | 71,40       | 9,67       | 146 948 |
| 16 - 7                      | 0,000     | 0,968 | 71,79        | 1 090 675 | 27,56      | 27,04     | 410 792 | 73,16       | 19,78      | 300 550 |
| 16 - 8                      | 0,000     | 0,959 | 71,79        | 1 090 675 | 25,44      | 24,24     | 368 314 | 75,32       | 18,26      | 277 427 |
| 16 - 9                      | 0,000     | 0,971 | 71,79        | 1 090 675 | 29,31      | 28,55     | 433 768 | 73,70       | 21,04      | 319 675 |
| 16 - 10                     | 0,000     | 0,938 | 71,79        | 1 090 675 | 19,33      | 19,42     | 295 007 | 71,45       | 13,87      | 210 772 |
| 16 - 11                     | 0,000     | 0,946 | 71,79        | 1 090 675 | 18,05      | 18,34     | 278 712 | 70,65       | 12,96      | 196 896 |
| 16 - 12                     | 0,000     | 0,955 | 71,79        | 1 090 675 | 19,46      | 19,61     | 297 996 | 71,21       | 13,97      | 212 191 |
| 16 - 13                     | 0,000     | 0,942 | 71,79        | 1 090 675 | 20,91      | 20,84     | 316 608 | 72,02       | 15,01      | 228 005 |
| 16 - 14                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 28,12      | 27,66     | 420 169 | 73,00       | 20,19      | 306 714 |
| 16 - 15                     | 0,000     | 0,938 | 71,79        | 1 090 675 | 10,52      | 10,52     | 159 812 | 71,82       | 7,55       | 114 772 |
| 16 - 17                     | 0,000     | 0,982 | 71,79        | 1 090 675 | 41,89      | 41,52     | 630 788 | 72,42       | 30,07      | 456 825 |
| 16 - 18                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 22,00      | 21,90     | 332 654 | 72,13       | 15,79      | 239 937 |
| 16 - 19                     | 0,000     | 0,898 | 71,79        | 1 090 675 | 7,05       | 7,02      | 106 576 | 72,11       | 5,06       | 76 848  |
| 16 - 20                     | 0,000     | 0,949 | 71,79        | 1 090 675 | 23,07      | 23,16     | 351 835 | 71,53       | 16,56      | 251 659 |
| 16 - 21                     | 0,000     | 0,963 | 71,79        | 1 090 675 | 28,53      | 29,15     | 442 811 | 70,27       | 20,48      | 311 153 |
| 16 - 22                     | 0,000     | 0,940 | 71,79        | 1 090 675 | 19,23      | 19,38     | 294 409 | 71,22       | 13,80      | 209 680 |
| 16 - 23                     | 0,000     | 0,958 | 71,79        | 1 090 675 | 18,05      | 18,29     | 277 894 | 70,85       | 12,96      | 196 877 |
| 16 - 24                     | 0,000     | 0,924 | 71,79        | 1 090 675 | 6,26       | 6,33      | 96 112  | 71,00       | 4,49       | 68 238  |
| 16 - 25                     | 0,000     | 0,937 | 71,79        | 1 090 675 | 11,51      | 11,18     | 169 906 | 73,90       | 8,26       | 125 561 |
| 17 - 26                     | 0,000     | 0,923 | 71,79        | 1 090 675 | 11,24      | 11,22     | 170 407 | 71,93       | 8,07       | 122 572 |
| 15 - 27                     | 0,000     | 0,987 | 71,79        | 1 090 675 | 38,29      | 37,84     | 574 895 | 72,64       | 27,49      | 417 585 |
| 16 - 28                     | 0,000     | 0,944 | 71,79        | 1 090 675 | 18,98      | 18,14     | 275 543 | 75,13       | 13,63      | 207 020 |

**Tab. 21:** Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS pro zvolený práh DA < 0,35 a práh koherence > 0,5 (Ústí nad Labem)

|            |                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| sloupec: A | dvojice snímků, ze kterých byl spočten interferogram (matice koherence)            |
| B          | minimální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| C          | maximální hodnota koherence v matici koherence                                     |
| D          | množství kandidátů PS ve zvolené oblasti [%]                                       |
| E          | počet kandidátů PS ve zvolené oblasti                                              |
| F          | množství koherentních kandidátů PS z (E) [%]                                       |
| G          | množství koherentních bodů v matici koherence [%]                                  |
| H          | počet koherentních bodů v matici koherence                                         |
| I          | množství koherentních bodů z (H), které jsou zároveň kandidáty PS [%]              |
| J          | množství koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS [%] |
| K          | počet koherentních bodů v matici koherence, které jsou zároveň kandidáty PS        |

## 15.12 Koeficient r (Drážďany)

| dvojice<br>snímků | r<br>* 10 <sup>-5</sup> |
|-------------------|-------------------------|
| 16 - 1            | -0,12                   |
| 16 - 2            | -0,05                   |
| 16 - 3            | 0,10                    |
| 16 - 4            | -0,08                   |
| 17 - 6            | -0,09                   |
| 16 - 7            | -0,01                   |
| 16 - 8            | -0,17                   |
| 16 - 9            | -0,09                   |
| 16 - 10           | -0,17                   |
| 16 - 11           | -0,06                   |
| 16 - 12           | -0,08                   |
| 16 - 13           | -0,17                   |
| 16 - 14           | -0,09                   |
| 16 - 15           | -0,14                   |
| 16 - 17           | 0,15                    |
| 16 - 18           | -0,10                   |
| 16 - 19           | -0,16                   |
| 16 - 20           | -0,09                   |
| 16 - 21           | 0,01                    |
| 16 - 22           | -0,05                   |
| 16 - 23           | 0,18                    |
| 16 - 24           | -0,02                   |
| 16 - 25           | -0,02                   |
| 15 - 27           | -0,16                   |

Tab. 22: Koeficient r (Drážďany)

### 15.13 Koeficient r (Ústí nad Labem)

| dvojice<br>snímků | r<br>* 10 <sup>-5</sup> |
|-------------------|-------------------------|
| 16 - 1            | -0,39                   |
| 16 - 2            | -0,06                   |
| 16 - 3            | -0,15                   |
| 16 - 4            | -0,21                   |
| 16 - 5            | 0,40                    |
| 17 - 6            | -0,03                   |
| 16 - 7            | -0,12                   |
| 16 - 8            | -0,28                   |
| 16 - 9            | -0,17                   |
| 16 - 10           | 0,02                    |
| 16 - 11           | 0,06                    |
| 16 - 12           | 0,03                    |
| 16 - 13           | -0,03                   |
| 16 - 14           | -0,12                   |
| 16 - 15           | -0,09                   |
| 16 - 17           | -0,06                   |
| 16 - 18           | -0,03                   |
| 16 - 19           | -0,04                   |
| 16 - 20           | 0,02                    |
| 16 - 21           | 0,11                    |
| 16 - 22           | 0,03                    |
| 16 - 23           | 0,06                    |
| 16 - 24           | 0,05                    |
| 16 - 25           | -0,08                   |
| 17 - 26           | -0,04                   |
| 15 - 27           | -0,09                   |
| 16 - 28           | -0,22                   |

Tab. 23: Koeficient r (Ústí nad Labem)

## 16 Závěr

### 16.1 Závěr – komplikace při výpočtech

Snímky 42332 a 47342 neobsahují oblast Drážďan, a proto nemohly být použity pro výpočty koherence a amplitudové disperze v oblasti Drážďan. Snímek 09767 také nebyl použit pro výpočty v této oblasti, protože pro něj nešel v programu *GAMMA* spočítat s použitým master snímkem interferogram. Jinak pro všechny výpočty v oblasti Drážďan byly použity všechny zbývající snímky (25). V oblasti Ústí nad Labem byly ke všem výpočtům použity všechny poskytnuté snímky (28), a to bez jakýchkoliv problémů. Pro oblast Ústí nad Labem byl však proveden ještě jeden výřez (viz. **Obr. 5**), a to menší (1 750 x 440 pixelů) než již zmiňovaný výřez (2 500 x 800 pixelů).



**Obr. 5:** Ústí nad Labem – menší výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený)

Tento menší výřez zobrazoval ve velké míře jen město Ústí nad Labem, oproti většímu výřezu, který zobrazoval i přilehlé okolí města. To bylo provedeno záměrně, aby byl

zjištěn vliv hustoty trvalé zástavby na výskyt *kandidátů PS*. Ovšem z těchto menších výřezů nešel v *GAMME* spočítat z neznámých důvodů ani jeden interferogram. Tudíž porovnání výskytu *kandidátů PS* v oblastech s různou hustotou zástavby nemohlo být provedeno.

## 16.2 Závěr – dosažené výsledky

Pro oblast Drážďan byl zjištěn počet *kandidátů PS* (pro doporučený práh *amplitudové disperze 0,25*) procentuálně menší (17%) než u oblasti Ústí nad Labem (22%). Při zvýšení *prahu amplitudové disperze z 0,25 na 0,30* počet *kandidátů PS* stoupl ze 17% na 48% u oblasti Drážďan a u oblasti Ústí nad Labem stoupl z 22% na 51%. Z článku [10] vyplývá, že při *prahu amplitudové disperze 0,30* je mnohem větší pravděpodobnost (než u doporučeného *prahu 0,25*), že *kandidáti PS* nebudou *PS*. U *prahu amplitudové disperze 0,20* je sice pravděpodobnost naopak menší, ale počet *kandidátů PS* pro tento práh byl pro oblast Drážďan pod 1% a pro oblast Ústí nad Labem pouhých 2,5%. To nám může zbytečně vyřadit některé vhodné *kandidáty PS*. Lze tedy soudit, že **doporučený práh amplitudové disperze 0,25 je vhodným prahem.**

Čekali bychom, že pro body s vysokou hodnotou *koherence* bude nízká hodnota *amplitudové disperze*, tedy že budou hodnoty nepřímo úměrně závislé. To však z tabulek porovnání (**Tab. 10 až Tab. 21**) nebylo nijak patrné, proto byl proveden **test lineární závislosti** mezi hodnotami *koherence* a hodnotami *amplitudové disperze*. Z **Tab. 22 a Tab. 23** je patrné, že se koeficient  $r$  u obou oblastí velice blíží nule a tudíž můžeme prohlásit, že **hodnoty  $D_A$  s hodnotami koherence jsou lineárně nezávislé.** Zjišťovat, proč tomu tak je, je bohužel nad rámec této diplomové práce.

## 17 Příloha 1 - zdrojové kódy M-souborů

### 17.1 Nacteni\_pwr

%% Nacteni souboru ...\_pwr.bs

tic;

%% stopky start

fprintf('\*\*\*\*\* Nacitani PWR zahajeno \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_00 = freadbk('bs\_soubory/23795\_03755\_pwr1.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_00 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_01 = freadbk('bs\_soubory/23795\_03755\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_01 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_02 = freadbk('bs\_soubory/23795\_04757\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_02 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_03 = freadbk('bs\_soubory/23795\_05759\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_03 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_04 = freadbk('bs\_soubory/23795\_09266\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_04 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_05 = freadbk('bs\_soubory/23795\_09767\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_05 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_06 = freadbk('bs\_soubory/23795\_10268\_pwr2.bs',2373,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_06 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_07 = freadbk('bs\_soubory/23795\_11771\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_07 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_08 = freadbk('bs\_soubory/23795\_12773\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_08 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_09 = freadbk('bs\_soubory/23795\_14777\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_09 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_10 = freadbk('bs\_soubory/23795\_15278\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_10 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_11 = freadbk('bs\_soubory/23795\_15779\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_11 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_12 = freadbk('bs\_soubory/23795\_16280\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_12 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

%% -----

PWR\_13 = freadbk('bs\_soubory/23795\_17282\_pwr2.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* HOTOVO PWR\_13 \*\*\*\*\*');

%% vystup na displej

```

%% -----
PWR_14 = freadbk('bs_soubory/23795_23294_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_14 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_15 = freadbk('bs_soubory/23795_23428_pwr2.bs',2278,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_15 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_17 = freadbk('bs_soubory/23795_24430_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_17 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_18 = freadbk('bs_soubory/23795_25432_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_18 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_19 = freadbk('bs_soubory/23795_25933_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_19 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_20 = freadbk('bs_soubory/23795_26300_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_20 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_21 = freadbk('bs_soubory/23795_28304_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_21 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_22 = freadbk('bs_soubory/23795_29306_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_22 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_23 = freadbk('bs_soubory/23795_31811_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_23 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_24 = freadbk('bs_soubory/23795_35819_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_24 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_25 = freadbk('bs_soubory/23795_40963_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_25 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_26 = freadbk('bs_soubory/23795_42332_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_26 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_27 = freadbk('bs_soubory/23795_43468_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_27 *****');                               %% vystup na displej
%% -----
PWR_28 = freadbk('bs_soubory/23795_47342_pwr2.bs',2460,'float32');      %% nacteni souboru
fprintf('***** HOTOVO PWR_28 *****');                               %% vystup na displej
%% -----

fprintf('\n ***** Vsechny PWR soubory jsou nacteny do poli PWR.. *****');  %% vystup na displej
%% -----
toc;                                                                    %% stopky stop
%%

```

## 17.2 Konstanty

%% Kalibracni konstanty K..

K(1:3,1) = 445656.2;

K(4:14,1) = 93325.3;

K(15,1) = 65026.0;

K(16,1) = 93325.3;

K(17:19,1) = 65026.0;

K(20:24,1) = 93325.3;

K(25,1) = 78000.0;

K(26,1) = 93325.3;

K(27,1) = 78000.0;

K(28,1) = 93325.3;

%%

fprintf('Konstanty K01 az K28 jsou nacteny.\n'); %% vystup na displej

%%

## 17.3 Korekce

%% Korekce souboru \*.pwr

```
A_01 = PWR_01/K(1,1);
A_02 = PWR_02/K(2,1);
A_03 = PWR_03/K(3,1);
A_04 = PWR_04/K(4,1);
A_05 = PWR_05/K(5,1);
A_06 = PWR_06/K(6,1);
A_07 = PWR_07/K(7,1);
A_08 = PWR_08/K(8,1);
A_09 = PWR_09/K(9,1);
A_10 = PWR_10/K(10,1);
A_11 = PWR_11/K(11,1);
A_12 = PWR_12/K(12,1);
A_13 = PWR_13/K(13,1);
A_14 = PWR_14/K(14,1);
A_15 = PWR_15/K(15,1);
A_16 = PWR_00/K(16,1);
A_17 = PWR_17/K(17,1);
A_18 = PWR_18/K(18,1);
A_19 = PWR_19/K(19,1);
A_20 = PWR_20/K(20,1);
A_21 = PWR_21/K(21,1);
A_22 = PWR_22/K(22,1);
A_23 = PWR_23/K(23,1);
A_24 = PWR_24/K(24,1);
A_25 = PWR_25/K(25,1);
A_26 = PWR_26/K(26,1);
A_27 = PWR_27/K(27,1);
A_28 = PWR_28/K(28,1);
```

%% master

%%

```
fprintf('Korekce je provedena.\n');
```

%% vystup na displej

%%

## 17.4 orez(x)

```
%% Oriznuti matice
%% Vypise cislo prvnioho a posledniho radku i sloupce matice A,
%% ktere neobsahuji same nuly.
%%=====

function w = orez(A);

r = 2460;      %% pocet radku matice A
s = 800;       %% pocet sloupce matice A
%%-----

%% RADKY =====
suma_r1 = 0;
for si=(1:s)    %% nacita jednotlivé body v radku
    suma_r1 = suma_r1 + A(1,si);
end
%%-----

for ri=(2:r)    %% nacita jednotlivé radky matice
    suma_r2 = 0;
    %%-----
    for si=(1:s)    %% nacita jednotlivé body v radku
        suma_r2 = suma_r2 + A(ri,si);
    end
    %%-----
    if (suma_r1 == 0)
        if (suma_r2 > 0)
            prvni_radek = ri;
            fprintf('\n')                                %% vystup na displej
            fprintf('prvni radek neobsahujici same nuly je radek: %0f',prvni_radek)    %% vystup na displej
        end
    end
end
%%-----

if (suma_r1 > 0)
    if (suma_r2 == 0)
        posledni_radek = ri - 1;
        fprintf('\n')                                    %% vystup na displej
        fprintf('posledni radek neobsahujici same nuly je radek: %0f',posledni_radek)    %% vystup na displej
    end
end
end
%%-----

suma_r1 = suma_r2;
%%-----

end
%%-----
```

```

%% SLOUPCE =====
suma_s1 = 0;
for ri=(1:r)      %% nacita jednotlivé body ve sloupci
    suma_s1 = suma_s1 + A(ri,1);
end
%%-----
for si=(2:s)      %% nacita jednotlivé sloupce matice
    suma_s2 = 0;
    %%-----
    for ri=(1:r)   %% nacita jednotlivé body ve sloupci
        suma_s2 = suma_s2 + A(ri,si);
    end
    %%-----
    if (suma_s1 == 0)
        if (suma_s2 > 0)
            prvni_sloupec = si;
            fprintf('\n')                %% vystup na displej
            fprintf('\n')                %% vystup na displej
            fprintf('první sloupec neobsahující samé nuly je sloupec: %.0f',prvni_sloupec) %% vystup na displej
        end
    end
end
%%-----
if (suma_s1 > 0)
    if (suma_s2 == 0)
        posledni_sloupec = si - 1;
        fprintf('\n')                %% vystup na displej
        fprintf('poslední sloupec neobsahující samé nuly je sloupec: %.0f\n',posledni_sloupec) %% vystup na displej
    end
end
%%-----
suma_s1 = suma_s2;
%%-----
end
%%-----
fprintf('\n')                %% vystup na displej
%%

```

## 17.5 Submatice\_SA

%% Vytvori z matic A submatice SA

```
r1 = 61;          %% prvni radek submatice A
r2 = 2278;        %% posledni radek submatice A
s1 = 112;         %% prvni sloupec submatice A
s2 = 796;         %% posledni sloupec submatice A
```

%%-----

```
SA_01 = A_01(r1:r2,s1:s2);
SA_02 = A_02(r1:r2,s1:s2);
SA_03 = A_03(r1:r2,s1:s2);
SA_04 = A_04(r1:r2,s1:s2);
SA_05 = A_05(r1:r2,s1:s2);
SA_06 = A_06(r1:r2,s1:s2);
SA_07 = A_07(r1:r2,s1:s2);
SA_08 = A_08(r1:r2,s1:s2);
SA_09 = A_09(r1:r2,s1:s2);
SA_10 = A_10(r1:r2,s1:s2);
SA_11 = A_11(r1:r2,s1:s2);
SA_12 = A_12(r1:r2,s1:s2);
SA_13 = A_13(r1:r2,s1:s2);
SA_14 = A_14(r1:r2,s1:s2);
SA_15 = A_15(r1:r2,s1:s2);
SA_16 = A_16(r1:r2,s1:s2);
SA_17 = A_17(r1:r2,s1:s2);
SA_18 = A_18(r1:r2,s1:s2);
SA_19 = A_19(r1:r2,s1:s2);
SA_20 = A_20(r1:r2,s1:s2);
SA_21 = A_21(r1:r2,s1:s2);
SA_22 = A_22(r1:r2,s1:s2);
SA_23 = A_23(r1:r2,s1:s2);
SA_24 = A_24(r1:r2,s1:s2);
SA_25 = A_25(r1:r2,s1:s2);
SA_26 = A_26(r1:r2,s1:s2);
SA_27 = A_27(r1:r2,s1:s2);
SA_28 = A_28(r1:r2,s1:s2);
```

%%-----

%%

```
fprintf('\n')          %% vystup na displej
```

```
fprintf('Submatice SA jsou vytvoreny.\n')  %% vystup na displej
```

%%

## 17.6 Disperze

```
%%% Da - Disperze amplitudy
%%%-----
n = 28;                                %%% POCET POUZITYCH SNIMKU
jmenovatel = n*(n-1);
r = 2218;                             %%% pocet radku matice SA
s = 685;                               %%% pocet sloupctu matice SA
%%%-----
%%% nacteni pixelu(i,j) ze vsech snimku

for i=(1:r)                            %%% nacita jednotlivé radky matice
    for j=(1:s)                        %%% nacita jednotlivé body v radku
        a01 = SA_01(i,j);
        a02 = SA_02(i,j);
        a03 = SA_03(i,j);
        a04 = SA_04(i,j);
        a05 = SA_05(i,j);
        a06 = SA_06(i,j);
        a07 = SA_07(i,j);
        a08 = SA_08(i,j);
        a09 = SA_09(i,j);
        a10 = SA_10(i,j);
        a11 = SA_11(i,j);
        a12 = SA_12(i,j);
        a13 = SA_13(i,j);
        a14 = SA_14(i,j);
        a15 = SA_15(i,j);
        a16 = SA_16(i,j);            %%% master
        a17 = SA_17(i,j);
        a18 = SA_18(i,j);
        a19 = SA_19(i,j);
        a20 = SA_20(i,j);
        a21 = SA_21(i,j);
        a22 = SA_22(i,j);
        a23 = SA_23(i,j);
        a24 = SA_24(i,j);
        a25 = SA_25(i,j);
        a26 = SA_26(i,j);
        a27 = SA_27(i,j);
        a28 = SA_28(i,j);

    %%% -----

    %%% průměrná hodnota pixelu(i,j)
    suma_a = a01 + a02 + a03 + a04 + a05 + a06 + a07 + a08 + a09 + a10;
    suma_a = suma_a + a11 + a12 + a13 + a14 + a15 + a16 + a17 + a18 + a19 + a20;
    suma_a = suma_a + a21 + a22 + a23 + a24 + a25 + a26 + a27 + a28;

    ma = suma_a/n;                    %%% průměr
```

```

%% -----
%% vypocet vv
if(ma~=0)                %% jestlize se ma nerovna nule

    vv01 = (ma - a01)^2;
    vv02 = (ma - a02)^2;
    vv03 = (ma - a03)^2;
    vv04 = (ma - a04)^2;
    vv05 = (ma - a05)^2;
    vv06 = (ma - a06)^2;
    vv07 = (ma - a07)^2;
    vv08 = (ma - a08)^2;
    vv09 = (ma - a09)^2;
    vv10 = (ma - a10)^2;
    vv11 = (ma - a11)^2;
    vv12 = (ma - a12)^2;
    vv13 = (ma - a13)^2;
    vv14 = (ma - a14)^2;
    vv15 = (ma - a15)^2;
    vv16 = (ma - a16)^2;    %% master
    vv17 = (ma - a17)^2;
    vv18 = (ma - a18)^2;
    vv19 = (ma - a19)^2;
    vv20 = (ma - a20)^2;
    vv21 = (ma - a21)^2;
    vv22 = (ma - a22)^2;
    vv23 = (ma - a23)^2;
    vv24 = (ma - a24)^2;
    vv25 = (ma - a25)^2;
    vv26 = (ma - a26)^2;
    vv27 = (ma - a27)^2;
    vv28 = (ma - a28)^2;

    suma_vv =          vv01 + vv02 + vv03 + vv04 + vv05 + vv06 + vv07 + vv08 + vv09 + vv10;
    suma_vv = suma_vv + vv11 + vv12 + vv13 + vv14 + vv15 + vv16 + vv17 + vv18 + vv19 + vv20;
    suma_vv = suma_vv + vv21 + vv22 + vv23 + vv24 + vv25 + vv16 + vv27 + vv28;

    %% vypocet smerodatne odchylky sA pixelu(i,j)

    sA = sqrt(suma_vv/jmenovatel);

    %% vypocet koeficientu DA a zapis do matice DA

    DA(i,j) = sA/ma;

end
end
end
%%
fprintf('Disperze je vypocetena a ulozena v poli DA\n')    %% vystup na displej
%%

```

## 17.7 intervaly(x)

%% intervaly

function w = intervaly(DA);

r = 2218;                   %% pocet radku matice DA  
s = 685;                   %% pocet sloupctu matice DA

minDA = 1000000;  
maxDA = -1000000;  
pocet\_bodu = 0;  
i1 = 0;  
i2 = 0;  
i3 = 0;  
i4 = 0;  
i5 = 0;  
i6 = 0;  
i7 = 0;  
i8 = 0;  
i9 = 0;  
i10 = 0;  
i11 = 0;  
i12 = 0;  
i13 = 0;  
i14 = 0;  
i15 = 0;  
i16 = 0;

%%=====

for i=(1:r)               %% nacita radky matice DA  
  for j=(1:s)            %% nacita body v radku  
    H = DA(i,j);  
    pocet\_bodu = pocet\_bodu + 1;  
    %% --- minimum -----  
    if(H < minDA)  
      minDA = H;  
    end  
    %% --- maximum -----  
    if(H > maxDA)  
      maxDA = H;  
    end  
    %% -----  
    %% --- interval 1 -----  
    if(H > 0)  
      if(H <= 0.05)  
        i1 = i1 + 1;  
      end  
    end  
    %% --- interval 2 -----  
    if(H > 0.05)

```

        if(H <= 0.1)
            i2 = i2 + 1;
        end
    end
end
%% --- interval 3 -----
if(H > 0.1)
    if(H <= 0.15)
        i3 = i3 + 1;
    end
end
%% --- interval 4 -----
if(H > 0.15)
    if(H <= 0.2)
        i4 = i4 + 1;
    end
end
%% --- interval 5 -----
if(H > 0.2)
    if(H <= 0.25)
        i5 = i5 + 1;
    end
end
%% --- interval 6 -----
if(H > 0.25)
    if(H <= 0.3)
        i6 = i6 + 1;
    end
end
%% --- interval 7 -----
if(H > 0.3)
    if(H <= 0.35)
        i7 = i7 + 1;
    end
end
%% --- interval 8 -----
if(H > 0.35)
    if(H <= 0.4)
        i8 = i8 + 1;
    end
end
%% --- interval 9 -----
if(H >= 0.4)
    if(H <= 0.45)
        i9 = i9 + 1;
    end
end
%% --- interval 10 -----
if(H > 0.45)
    if(H <= 0.5)
        i10 = i10 + 1;
    end
end

```

```

        end
    end
    %% --- interval 11 -----
    if(H > 0.5)
        if(H <= 0.6)
            i11 = i11 + 1;
        end
    end
    %% --- interval 12 -----
    if(H > 0.6)
        if(H <= 0.7)
            i12 = i12 + 1;
        end
    end
    %% --- interval 13 -----
    if(H > 0.7)
        if(H <= 0.8)
            i13 = i13 + 1;
        end
    end
    %% --- interval 14 -----
    if(H > 0.8)
        if(H <= 0.9)
            i14 = i14 + 1;
        end
    end
    %% --- interval 15 -----
    if(H > 0.9)
        if(H <= 1)
            i15 = i15 + 1;
        end
    end
    %% -----
    %% --- interval 16 -----
    if(H > 0)
        if(H <= 0.25)
            i16 = i16 + 1;
        end
    end
    %% -----

end
end

int1 = 100*i1/pocet_bodu;
int2 = 100*i2/pocet_bodu;
int3 = 100*i3/pocet_bodu;
int4 = 100*i4/pocet_bodu;
int5 = 100*i5/pocet_bodu;
int6 = 100*i6/pocet_bodu;

```

```

int7 = 100*i7/pocet_bodu;
int8 = 100*i8/pocet_bodu;
int9 = 100*i9/pocet_bodu;
int10 = 100*i10/pocet_bodu;
int11 = 100*i11/pocet_bodu;
int12 = 100*i12/pocet_bodu;
int13 = 100*i13/pocet_bodu;
int14 = 100*i14/pocet_bodu;
int15 = 100*i15/pocet_bodu;
int16 = 100*i16/pocet_bodu;
%% -----
fprintf('\n')                                %% vystup na displej
fprintf('min DA = %9.9f\n',minDA)           %% vystup na displej
fprintf('max DA = %9.9f\n',maxDA)           %% vystup na displej

fprintf('pocet bodu = %.0f\n',pocet_bodu)    %% vystup na displej
fprintf('Mpix = %.2f\n',pocet_bodu/1000000)  %% vystup na displej
fprintf('\n')                                %% vystup na displej

fprintf('interval (0.00 - 0.05> lt %3.3f %%\n',int1)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.05 - 0.10> lt %3.3f %%\n',int2)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.10 - 0.15> lt %3.3f %%\n',int3)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.15 - 0.20> lt %3.3f %%\n',int4)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.20 - 0.25> lt %3.3f %%\n',int5)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.25 - 0.30> lt %3.3f %%\n',int6)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.30 - 0.35> lt %3.3f %%\n',int7)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.35 - 0.40> lt %3.3f %%\n',int8)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.40 - 0.45> lt %3.3f %%\n',int9)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.45 - 0.50> lt %3.3f %%\n',int10)   %% vystup na displej
fprintf('interval (0.50 - 0.60> lt %3.3f %%\n',int11)   %% vystup na displej
fprintf('interval (0.60 - 0.70> lt %3.3f %%\n',int12)   %% vystup na displej
fprintf('interval (0.70 - 0.80> lt %3.3f %%\n',int13)   %% vystup na displej
fprintf('interval (0.80 - 0.90> lt %3.3f %%\n',int14)   %% vystup na displej
fprintf('interval (0.90 - 1.00> lt %3.3f %%\n',int15)   %% vystup na displej

fprintf('\n')                                %% vystup na displej
fprintf('DA < 0.25 => PS (trvaly odrazec)\n')
fprintf('interval (0.00 - 0.25> lt %3.3f %%\n',int16)    %% vystup na displej
fprintf('interval (0.00 - 0.25> lt %.0f bodu\n',i16)     %% vystup na displej
%%
fprintf('\n')                                %% vystup na displej
%%

```

## 17.8 Nacteni\_cc

%% Nacteni souboru ...\_cc.bs

tic;

%% stopky start

%% -----

CC\_01 = freadbk('bs\_soubory/23795\_03755\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_01 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_02 = freadbk('bs\_soubory/23795\_04757\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_02 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_03 = freadbk('bs\_soubory/23795\_05759\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_03 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_04 = freadbk('bs\_soubory/23795\_09266\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_04 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_05 = freadbk('bs\_soubory/23795\_09767\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_05 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_06 = freadbk('bs\_soubory/23795\_10268\_cc.bs',2373,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_06 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_07 = freadbk('bs\_soubory/23795\_11771\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_07 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_08 = freadbk('bs\_soubory/23795\_12773\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_08 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_09 = freadbk('bs\_soubory/23795\_14777\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_09 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_10 = freadbk('bs\_soubory/23795\_15278\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_10 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_11 = freadbk('bs\_soubory/23795\_15779\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_11 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_12 = freadbk('bs\_soubory/23795\_16280\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_12 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_13 = freadbk('bs\_soubory/23795\_17282\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_13 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_14 = freadbk('bs\_soubory/23795\_23294\_cc.bs',2460,'float32');

%% nacteni souboru

fprintf('\*\*\*\*\* CC\_14 nacteno \*\*\*\*\*\n');

%% vystup na displej

%% -----

CC\_15 = freadbk('bs\_soubory/23795\_23428\_cc.bs',2278,'float32');

%% nacteni souboru

|                                                                            |                      |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| fprintf("***** CC_15 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_17 = freadbk('bs_soubory/23795_24430_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_17 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_18 = freadbk('bs_soubory/23795_25432_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_18 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_19 = freadbk('bs_soubory/23795_25933_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_19 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_20 = freadbk('bs_soubory/23795_26300_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_20 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_21 = freadbk('bs_soubory/23795_28304_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_21 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_22 = freadbk('bs_soubory/23795_29306_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_22 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_23 = freadbk('bs_soubory/23795_31811_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_23 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_24 = freadbk('bs_soubory/23795_35819_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_24 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_25 = freadbk('bs_soubory/23795_40963_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_25 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_26 = freadbk('bs_soubory/23795_42332_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_26 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_27 = freadbk('bs_soubory/23795_43468_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_27 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| CC_28 = freadbk('bs_soubory/23795_47342_cc.bs',2460,'float32');            | %% nacteni souboru   |
| fprintf("***** CC_28 nacteno *****\n");                                    | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| <br>fprintf("\n ***** Vsechny CC soubory jsou nacteny do poli CC.. *****); | %% vystup na displej |
| %% -----                                                                   |                      |
| %%                                                                         |                      |
| toc;                                                                       | %% stopky stop       |
| %%                                                                         |                      |

## 17.9 Submatice\_SCC

%% Vytvori z matic CC submatice SCC

```
r1 = 61;          %% prvni radek submatice A
r2 = 2278;        %% posledni radek submatice A
s1 = 112;         %% prvni sloupec submatice A
s2 = 796;         %% posledni sloupec submatice A
```

%%-----

```
SCC_01 = CC_01(r1:r2,s1:s2);
SCC_02 = CC_02(r1:r2,s1:s2);
SCC_03 = CC_03(r1:r2,s1:s2);
SCC_04 = CC_04(r1:r2,s1:s2);
SCC_05 = CC_05(r1:r2,s1:s2);
SCC_06 = CC_06(r1:r2,s1:s2);
SCC_07 = CC_07(r1:r2,s1:s2);
SCC_08 = CC_08(r1:r2,s1:s2);
SCC_09 = CC_09(r1:r2,s1:s2);
SCC_10 = CC_10(r1:r2,s1:s2);
SCC_11 = CC_11(r1:r2,s1:s2);
SCC_12 = CC_12(r1:r2,s1:s2);
SCC_13 = CC_13(r1:r2,s1:s2);
SCC_14 = CC_14(r1:r2,s1:s2);
SCC_15 = CC_15(r1:r2,s1:s2);
```

%% snimek 16 master

```
SCC_17 = CC_17(r1:r2,s1:s2);
SCC_18 = CC_18(r1:r2,s1:s2);
SCC_19 = CC_19(r1:r2,s1:s2);
SCC_20 = CC_20(r1:r2,s1:s2);
SCC_21 = CC_21(r1:r2,s1:s2);
SCC_22 = CC_22(r1:r2,s1:s2);
SCC_23 = CC_23(r1:r2,s1:s2);
SCC_24 = CC_24(r1:r2,s1:s2);
SCC_25 = CC_25(r1:r2,s1:s2);
SCC_26 = CC_26(r1:r2,s1:s2);
SCC_27 = CC_27(r1:r2,s1:s2);
SCC_28 = CC_28(r1:r2,s1:s2);
```

%%-----

%%

```
fprintf('\n')          %% vystup na displej
fprintf('Submatice SCC jsou vytvoreny.\n')  %% vystup na displej
%%
```

## 17.10 Porovnani\_vypis

```

%% porovnani DA a CC
%%=====

ps = 0.25;          %% hranice DA pro stanoveni kandidata PS
k = 0.50;           %% hranice stanoveni koherentnosti

r = 2218;           %% pocet radku matice DA i CC
s = 685;            %% pocet sloupce matice DA i CC

pocet_bodu = 0;
iDA = 0;

out = fopen('vystup/Porovnani_DA_s_koherenci.txt','w');          %% definovany vystup do txt souboru
%%=====
%% --- interval DA -----
for i=(1:r)              %% nacita radky matice DA
    for j=(1:s)           %% nacita body v radku
        pocet_bodu = pocet_bodu + 1;
        hDA = DA(i,j);
        if(hDA > 0)
            if(hDA <= ps)
                iDA = iDA + 1;
            end
        end
    end
end
end
end
%%-----
fprintf(out,'POROVNANI DA A KOHERENCE\n');          %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'\n');                                  %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'DA < %.2f => PS (trvaly odrazec)\n',ps); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'koherence > 0.5 => koherentni\n');    %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'zvoleny prah koherence je %.2f \n',k); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'pocet bodu ve snimku je %.0f\t = %.2f Mpix\n',pocet_bodu,pocet_bodu/1000000); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'\n');                                  %% vystup do txt souboru

fprintf(out,'sloupec A\t cislo snimku\n');          %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec B\t minimalni hodnota koherence ve snimku\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec C\t maximalni hodnota koherence ve snimku\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec D\t pocet PS ve snimku [%%]\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec E\t pocet PS ve snimku\n');    %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec F\t z toho pocet koherentnich PS [%%]\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec G\t pocet koherentnich bodu ve snimku [%%]\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec H\t pocet koherentnich bodu ve snimku\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec I\t z toho pocet koherentnich bodu, ktere jsou zaroven PS [%%]\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec J\t pocet koherentnich PS ve snimku [%%]\n'); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'sloupec K\t pocet koherentnich PS ve snimku\n'); %% vystup do txt souboru

fprintf(out,'-----\n');          %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'A\t B\t C\t D\t E\t F\t G\t H\t I\t J\t K\t \n'); %% vystup do txt souboru

```

```

fprintf(out, '\t\t\t PS\t PS\t PS(koh) Koher\t Koher\t Koh(PS) PS-koh ve snimku\n');      %% vystup do txt souboru
fprintf(out, 'snimek\t min CC\t max CC\t %%\t bodu\t %%\t %%\t bodu\t %%\t %%\t bodu\n');  %% vystup do txt souboru
fprintf(out, '-----\n');      %% vystup do txt souboru
%%=====
%% ----- Snimek 1 -----
minCC = 1000000;
maxCC = -1000000;
iCC = 0;
iDACC = 0;
%% -----
for i=(1:r)      %% nacita radky matice DA i CC
    for j=(1:s)  %% nacita body v radku
        hDA = DA(i,j);
        hCC = SCC_01(i,j);
        %% --- minimum CC -----
        if(hCC < minCC)
            minCC = hCC;
        end
        %% --- maximum CC -----
        if(hCC > maxCC)
            maxCC = hCC;
        end
        %% --- interval CC -----
        if(hCC > k)
            iCC = iCC + 1;
            %% --- interval DA -----
            if(hDA > 0)
                if(hDA <= ps)
                    iDACC = iDACC + 1;
                end
            end
        end
    end
end
%% -----
intDA = 100*iDA/pocet_bodu;
intCC = 100*iCC/pocet_bodu;
intDACC = 100*iDACC/pocet_bodu;
vyhovuje = 100*iDACC/iCC;
koherentni = 100*iDACC/iDA;
%% -----
fprintf(out, ' 1\t %.4ft %.4ft %.3ft %.0ft %.3ft', minCC, maxCC, intDA, iDA, koherentni);  %% vystup do txt souboru
fprintf(out, '%.3ft %.0ft %.3ft %.3ft %.0ft', intCC, iCC, vyhovuje, intDACC, iDACC);      %% vystup do txt souboru
%%
%%=====

```

```

%% ----- Snimek 2 -----
minCC = 1000000;
maxCC = -1000000;
iCC = 0;
iDACC = 0;
%% -----
for i=(1:r)                %% nacita radky matice DA i CC
    for j=(1:s)            %% nacita body v radku
        hDA = DA(i,j);
        hCC = SCC_02(i,j);
        %% --- minimum CC -----
        if(hCC < minCC)
            minCC = hCC;
        end
        %% --- maximum CC -----
        if(hCC > maxCC)
            maxCC = hCC;
        end
        %% --- interval CC -----
        if(hCC > k)
            iCC = iCC + 1;
            %% --- interval DA -----
            if(hDA > 0)
                if(hDA <= ps)
                    iDACC = iDACC + 1;
                end
            end
        end
    end
end
%% -----
intDA = 100*iDA/pocet_bodu;
intCC = 100*iCC/pocet_bodu;
intDACC = 100*iDACC/pocet_bodu;
vyhovuje = 100*iDACC/iCC;
koherentni = 100*iDACC/iDA;
%% -----
fprintf(out,' 2\t %.4ft %.4ft %.3ft %.0ft %.3ft',minCC,maxCC,intDA,iDA,koherentni); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'%3.3ft %.0ft %.3ft %.3ft %.0ft',intCC,iCC,vyhovuje,intDACC,iDACC); %% vystup do txt souboru
%%

%%=====

```

.....

*Obdobně pro snímky 3 až 26.*

.....

```

%% ----- Snimek 27 -----
minCC = 1000000;
maxCC = -1000000;
iCC = 0;
iDACC = 0;
%% -----
for i=(1:r)                %% nacita radky matice DA i CC
    for j=(1:s)            %% nacita body v radku
        hDA = DA(i,j);
        hCC = SCC_27(i,j);
        %% --- minimum CC -----
        if(hCC < minCC)
            minCC = hCC;
        end
        %% --- maximum CC -----
        if(hCC > maxCC)
            maxCC = hCC;
        end
        %% --- interval CC -----
        if(hCC > k)
            iCC = iCC + 1;
            %% --- interval DA -----
            if(hDA > 0)
                if(hDA <= ps)
                    iDACC = iDACC + 1;
                end
            end
        end
    end
end
%% -----
intDA = 100*iDA/pocet_bodu;
intCC = 100*iCC/pocet_bodu;
intDACC = 100*iDACC/pocet_bodu;
vyhovuje = 100*iDACC/iCC;
koherentni = 100*iDACC/iDA;
%% -----
fprintf(out,'27\t %.4f\t %.4f\t %3.3f\t %.0f\t %3.3f\t',minCC,maxCC,intDA,iDA,koherentni); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'%3.3f\t %.0f\t %3.3f\t %3.3f\t %.0f\n',intCC,iCC,vyhovuje,intDACC,iDACC); %% vystup do txt souboru
%%

%%=====

```

```

%% ----- Snimek 28 -----
minCC = 1000000;
maxCC = -1000000;
iCC = 0;
iDACC = 0;
%% -----
for i=(1:r)                %% nacita radky matice DA i CC
    for j=(1:s)            %% nacita body v radku
        hDA = DA(i,j);
        hCC = SCC_28(i,j);
        %% --- minimum CC -----
        if(hCC < minCC)
            minCC = hCC;
        end
        %% --- maximum CC -----
        if(hCC > maxCC)
            maxCC = hCC;
        end
        %% --- interval CC -----
        if(hCC > k)
            iCC = iCC + 1;
            %% --- interval DA -----
            if(hDA > 0)
                if(hDA <= ps)
                    iDACC = iDACC + 1;
                end
            end
        end
    end
end
%% -----
intDA = 100*iDA/pocet_bodu;
intCC = 100*iCC/pocet_bodu;
intDACC = 100*iDACC/pocet_bodu;
vyhovuje = 100*iDACC/iCC;
koherentni = 100*iDACC/iDA;
%% -----
fprintf(out,'28\t %.4f\t %.4f\t %3.3f\t %.0f\t %3.3f\t',minCC,maxCC,intDA,iDA,koherentni); %% vystup do txt souboru
fprintf(out,'%3.3f\t %.0f\t %3.3f\t %3.3f\t %.0f\n',intCC,iCC,vyhovuje,intDACC,iDACC); %% vystup do txt souboru
%%

%%=====
%%
fclose(out); %% uzavre zapis do txt souboru
%%
fprintf('Hodnoty porovnani DA s CC jsou ulozeny v textovem souboru vystup/Porovnani_DA_s_koherenci.txt')
%% vystup na displej
%%

```

## 17.11 Zavislost

%% Zjistení lineární zavislosti / nezavislosti

```
R(1,1) = lin_z(DA,SCC_01);
R(2,1) = lin_z(DA,SCC_02);
R(3,1) = lin_z(DA,SCC_03);
R(4,1) = lin_z(DA,SCC_04);
R(5,1) = lin_z(DA,SCC_05);
R(6,1) = lin_z(DA,SCC_06);
R(7,1) = lin_z(DA,SCC_07);
R(8,1) = lin_z(DA,SCC_08);
R(9,1) = lin_z(DA,SCC_09);
R(10,1) = lin_z(DA,SCC_10);
R(11,1) = lin_z(DA,SCC_11);
R(12,1) = lin_z(DA,SCC_12);
R(13,1) = lin_z(DA,SCC_13);
R(14,1) = lin_z(DA,SCC_14);
R(15,1) = lin_z(DA,SCC_15);
%% master
R(17,1) = lin_z(DA,SCC_17);
R(18,1) = lin_z(DA,SCC_18);
R(19,1) = lin_z(DA,SCC_19);
R(20,1) = lin_z(DA,SCC_20);
R(21,1) = lin_z(DA,SCC_21);
R(22,1) = lin_z(DA,SCC_22);
R(23,1) = lin_z(DA,SCC_23);
R(24,1) = lin_z(DA,SCC_24);
R(25,1) = lin_z(DA,SCC_25);
R(26,1) = lin_z(DA,SCC_26);
R(27,1) = lin_z(DA,SCC_27);
R(28,1) = lin_z(DA,SCC_28);
```

R

%%

## 17.12 lin\_z

```
%% Funkce pro zjisti linearni zavislosti
%% r = -1 => zavisle neprimo umerne
%% r = 0 => nezavisle
%% r = 1 => zavisle primo umerne
%% -----

function out_arg = lin_z(DA,KOH);

mn_DA = mean(mean(DA));
mn_koh = mean(mean(KOH));
DA_0 = DA - mn_DA;
KOH_0 = KOH - mn_koh;

citatel = sum(sum(DA_0 .* KOH_0));
jmenovatel = sum(sum(DA_0.^2)) * sum(sum(KOH_0.^2));

r = citatel / jmenovatel;
out_arg = r;
%%
```

## 18 Příloha 2 - CD

Součástí diplomové práce je CD, obsahující *pdf* verzi celé této diplomové práce a všechny vlastnoručně vytvořené *M-soubory*, které byly pro zpracování této úlohy vlastnoručně vytvořeny a následně použity.

## Seznam tabulek

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tab. 1:</b> Parametry AMI .....                                                                                                                               | 15 |
| <b>Tab. 2:</b> Parametry všech použitých radarových snímků .....                                                                                                 | 22 |
| <b>Tab. 3:</b> Posuny radarových snímků vůči snímku 23428 .....                                                                                                  | 24 |
| <b>Tab. 4:</b> Počet bodů v intervalech a kumulativních intervalech $D_A$ (Drážďany).....                                                                        | 37 |
| <b>Tab. 5:</b> Počet bodů v intervalech a kumulativních intervalech $D_A$ (Ústí nad Labem) ...                                                                   | 37 |
| <b>Tab. 6:</b> Počet bodů v intervalech koherence (Drážďany).....                                                                                                | 43 |
| <b>Tab. 7:</b> Počet bodů v kumulativních intervalech koherence (Drážďany).....                                                                                  | 44 |
| <b>Tab. 8:</b> Počet bodů v intervalech koherence (Ústí nad Labem) .....                                                                                         | 45 |
| <b>Tab. 9:</b> Počet bodů v kumulativních intervalech koherence (Ústí nad Labem) .....                                                                           | 46 |
| <b>Tab. 10:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,25$ a práh koherence $> 0,8$ (Drážďany) .....      | 47 |
| <b>Tab. 11:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,25$ a práh koherence $> 0,7$ (Drážďany) .....      | 48 |
| <b>Tab. 12:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,30$ a práh koherence $> 0,7$ (Drážďany) .....      | 49 |
| <b>Tab. 13:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,30$ a práh koherence $> 0,6$ (Drážďany) .....      | 50 |
| <b>Tab. 14:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,35$ a práh koherence $> 0,6$ (Drážďany) .....      | 51 |
| <b>Tab. 15:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,35$ a práh koherence $> 0,5$ (Drážďany) .....      | 52 |
| <b>Tab. 16:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,25$ a práh koherence $> 0,8$ (Ústí nad Labem)..... | 53 |
| <b>Tab. 17:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,25$ a práh koherence $> 0,7$ (Ústí nad Labem)..... | 54 |
| <b>Tab. 18:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,30$ a práh koherence $> 0,7$ (Ústí nad Labem)..... | 55 |
| <b>Tab. 19:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,30$ a práh koherence $> 0,6$ (Ústí nad Labem)..... | 56 |
| <b>Tab. 20:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,35$ a práh koherence $> 0,6$ (Ústí nad Labem)..... | 57 |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tab. 21:</b> Počet kandidátů PS, koherentních bodů a koherentních kandidátů PS<br>pro zvolený práh $DA < 0,35$ a práh koherence $> 0,5$ (Ústí nad Labem)..... | 58 |
| <b>Tab. 22:</b> Koeficient $r$ (Drážďany) .....                                                                                                                  | 59 |
| <b>Tab. 23:</b> Koeficient $r$ (Ústí nad Labem) .....                                                                                                            | 60 |

## Seznam obrázků

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Obr. 1:</b> Prostorové schéma základních prvků radarového snímání terénu (převzato z [9]) ... | 12 |
| <b>Obr. 2:</b> Radarový snímek 23428, který v roce 1996 pořídila družice ERS-1 .....             | 23 |
| <b>Obr. 3:</b> Drážďany - výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený).....                       | 25 |
| <b>Obr. 4:</b> Ústí nad Labem - výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený) .....                | 25 |
| <b>Obr. 5:</b> Ústí nad Labem – menší výřez ze snímku 23428 (stranově převrácený) .....          | 61 |

## Seznam použité literatury

- [1] <http://www.esa.int/esaCP/index.html>
- [2] [http://earth.esa.int/ESC2/0\\_esc.html](http://earth.esa.int/ESC2/0_esc.html)
- [3] [http://earth.esa.int/ESC2/d\\_esc.html](http://earth.esa.int/ESC2/d_esc.html)
- [4] <http://orbits.esa.int/orbits/eo/satellite/satellite.htm>
- [5] <http://www.czechspace.cz/>
- [6] <http://www.czechspace.cz/cs/oesa>
- [7] <http://www.arcdata.cz/data/druzicova/ers>
- [8] <http://www.nasa.gov/>
- [9] <http://www.volny.cz/urban.petr/>
- [10] Alessandro Ferretti, Claudio Prati, and Fabio Rocca: *Permanent Scatterers in SAR Interferometry*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 39, No. 1, January 2001
- [11] Ing. Michal Girmala: *Metody posouzení kvality interferogramu*. diplomová práce, ČVUT, Praha, 2006
- [12] Ing. Květa Capaliniová: *Filtrace interferometrických dat*. diplomová práce, ČVUT, Praha, 2006
- [13] Ing. Lenka Chuwa: *Vyhodnocení chyb v začátku měření radarových dat pro interferometrii*. diplomová práce, ČVUT, Praha, 2006
- [14] Dr. Ing. Karel Pavelka: *Dálkový průzkum Země 10: Operační systémy*. skriptum, ČVUT, Praha, 1998
- [15] Doc. Ing. Miroslav Hampacher, CSc., Doc. Ing. Vladimír Radouch, CSc.: *Teorie chyb a vyrovnávací počet 10*. skriptum, ČVUT, Praha, 1997
- [16] Doc. Ing. Miroslav Hampacher, CSc., Doc. Ing. Vladimír Radouch, CSc.: *Teorie chyb a vyrovnávací počet 20*. skriptum, ČVUT, Praha, 1997
- [17] Doc. Ing. Miroslav Hampacher, CSc., Doc. Ing. Vladimír Radouch, CSc.: *Teorie chyb a vyrovnávací počet 10, 20: Příklady a návody ke cvičením*. skriptum, ČVUT, Praha, 1984
- [18] <http://enterprise.lr.tudelft.nl/doris/software/download.html>