

Zpracování aktigrafických dat

Ing. Daniel Novák, Ph.D., Filip Albert

13. července 2012

Obsah

1	Zpracovávání cirkadiánních parametrů pomocí trendů	1
2	Testování predikce trendového algoritmu	11

1 Zpracovávání cirkadiánních parametrů pomocí trendů

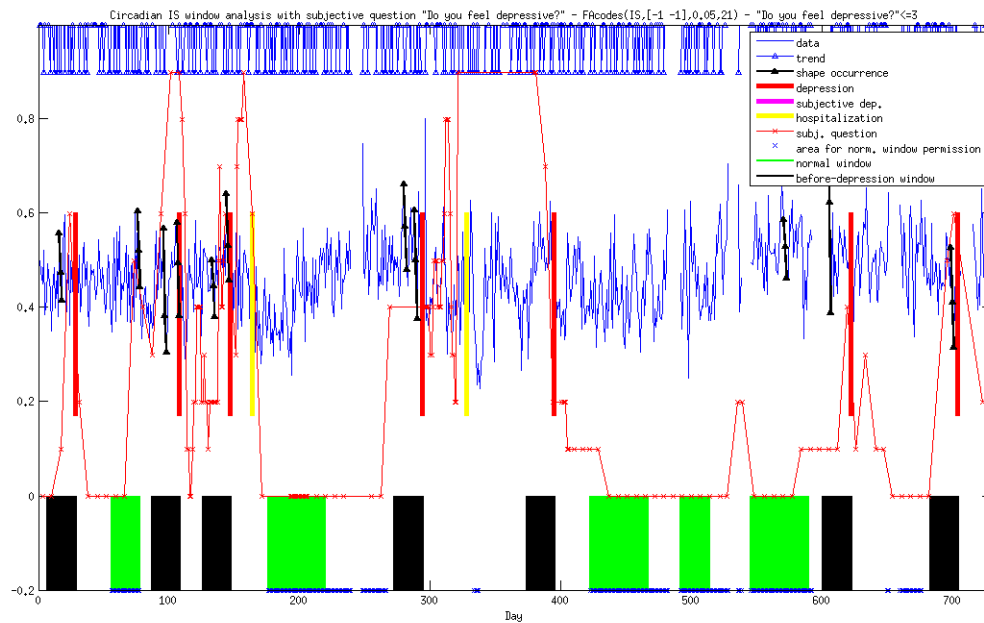
V následujícím textu bude na obrázku 1 vysvětlen postup zpracovávání cirkadiánních parametrů. Pro každý den byly vypočteny cirkadiánní parametry (v tomto případě se jedná o parametr inter-daily stability (IS) - modrý signál v grafu). Signál složený z posloupnosti těchto parametrů byl zderivován, čímž se získaly jednotlivé vzdálenosti mezi sousedními hodnotami daného parametru. Z těchto vzdáleností byl pro daný vstupní práh vypočítán trend (modrý signál v horní části grafu). Např. u IS parametru znamená vyšší hodnota lepší rovnováhu rytmu spánků-bdění, tzn. hodnota 1 v trendu značí zlepšení a naopak -1 značí zhoršení tohoto parametru. Cílem bylo v tomto trendu najít tvar takový, který by charakterizoval předdepressivní období oproti období, kdy deprese nebyla diagnostikována. Pro tento účel byla vytvořena okna konstantní délky (v tomto případě byla délka okna 21 dní), kde černá okna byla brána těsně před diagnostikovanou depresí a tzv. normální okna (zelená) byla podmíněna následujícími podmínkami:

- okno se nevyskytuje v okolí 27 dnů kolem diagnostikované deprese;
- okno se vyskytuje pouze pro ty dny, kdy pacient odpovídal na otázku “Cítíte se depresivně?” hodnotou X a menší (v tomto případě 3 a menší);
- okno se nevyskytuje tehdy, když hodnota cirkadiánního parametru nebyla známá.

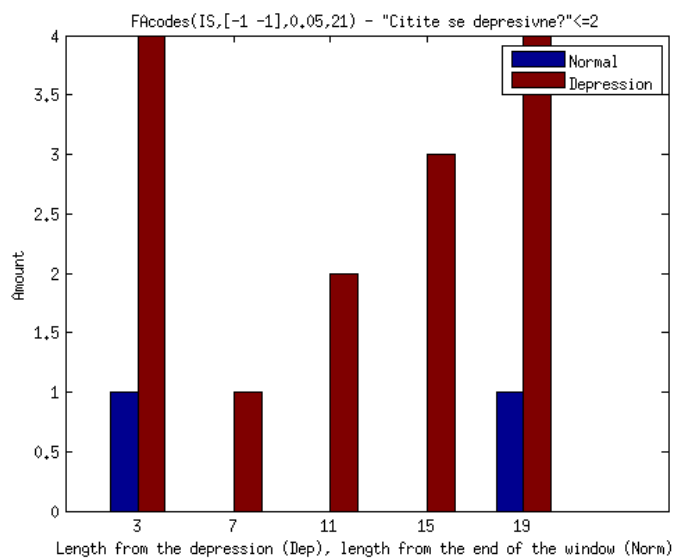
Dále jsou v obrázku vyznačeny deprese (silná červená čára), hospitalizace (silná žlutá čára) a odpovědi na otázku číslo 4. “Cítíte se depresivně?” (tenká červená čára s křížky).

Jak bylo zmíněno výše, bylo cílem najít v trendech takový tvar, který by charakterizoval černá, resp. zelená, okna. Nejlepšího výsledku se dosáhlo pro tvar $[-1 \ -1]$ pro práh 0.05. Tento tvar vyjadřuje výrazné (dáno prahem) zhoršení parametru ve dvou po sobě jdoucích dnech. Obrázek 2 zobrazuje histogram počtu výskytů daného tvaru v závislosti na dni od pravé části okna, pro černá okna speciálně od diagnostikované deprese. Je zde vidět, že tento tvar se vyskytl v normálních oknech pouze dvakrát, kdežto v předdepressivním období se vyskytl až na jeden případ vždy a to i vícekrát. Na obrázcích 3, resp. 4, jsou tytéž histogramy s tím rozdílem, že zelená okna byla podmíněna výše zmíněnou subjektivní otázkou pro hodnoty ≤ 0 , resp. ≤ 6 .

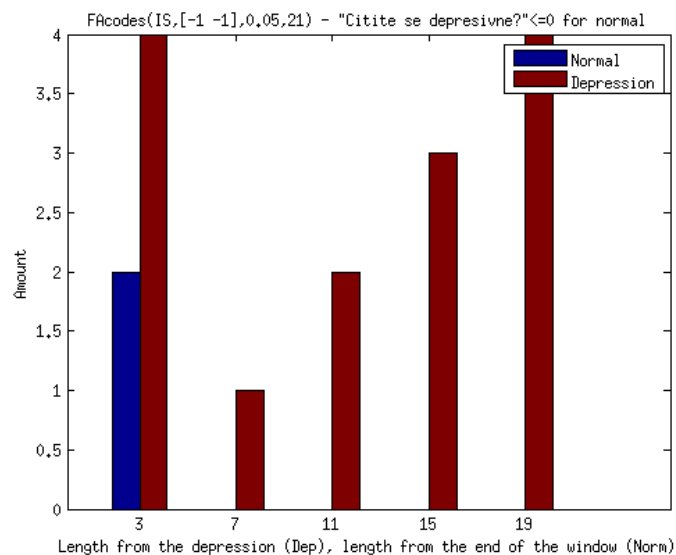
Na obrázcích 5 – 11 je detailní pohled na obrázek 1 pro černá okna a totéž pro zelená okna je znázorněno na obrázcích 12 – 19.



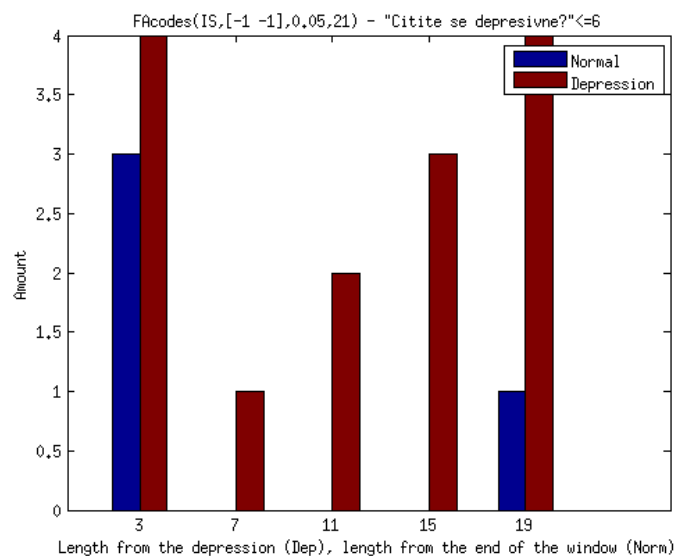
Obrázek 1: Vysvětlující obrázek k trendové analýze



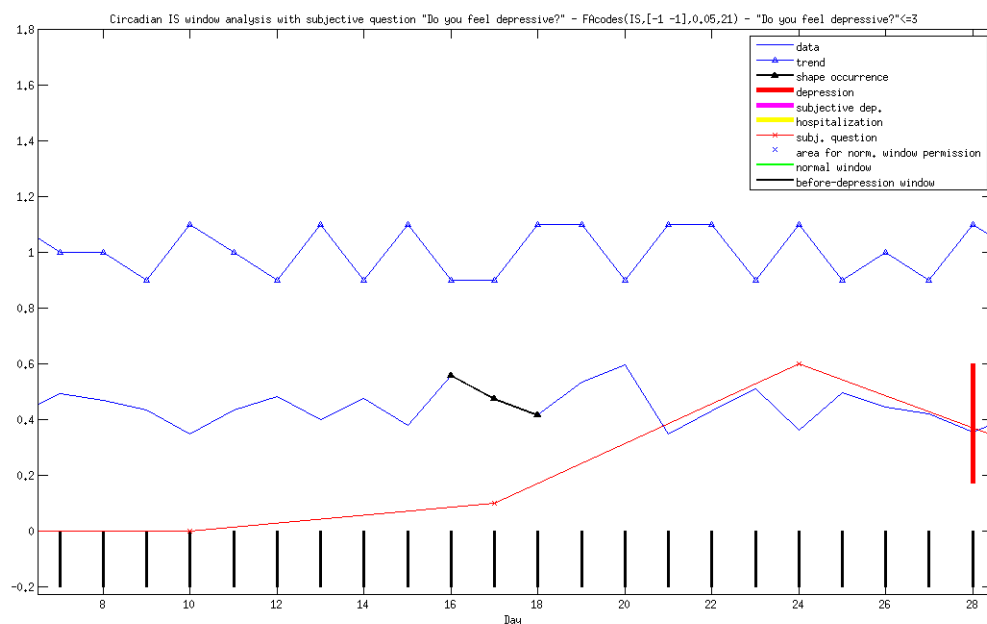
Obrázek 2: Histogram vzdálenosti tvaru od “pravé” části okna souhrně pro okna depresivní a souhrně pro okna normální



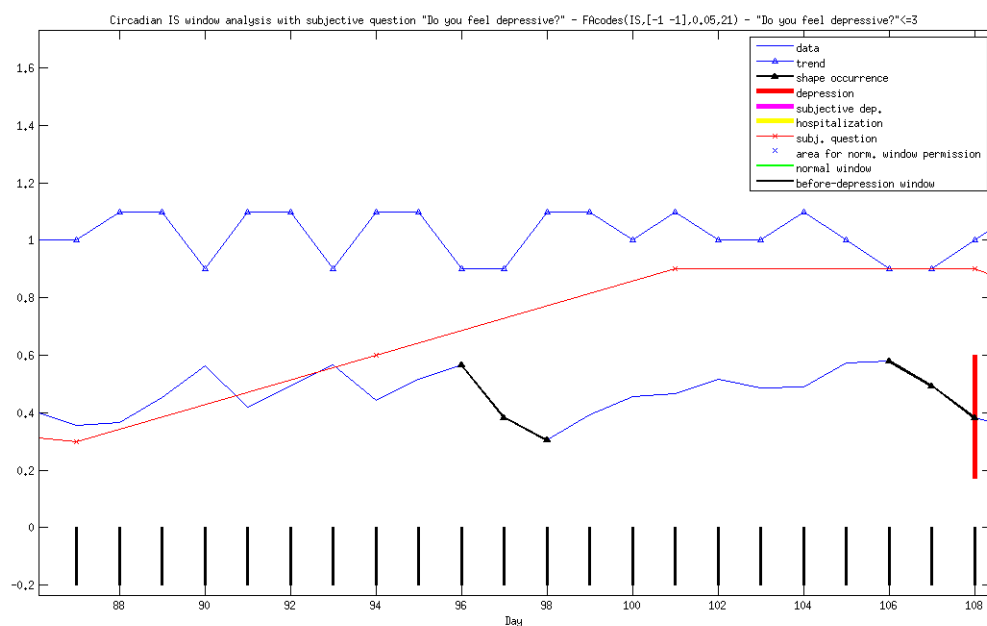
Obrázek 3: Histogram vzdálenosti tvaru od “pravé” části okna souhrně pro okna depresivní a souhrně pro okna normální



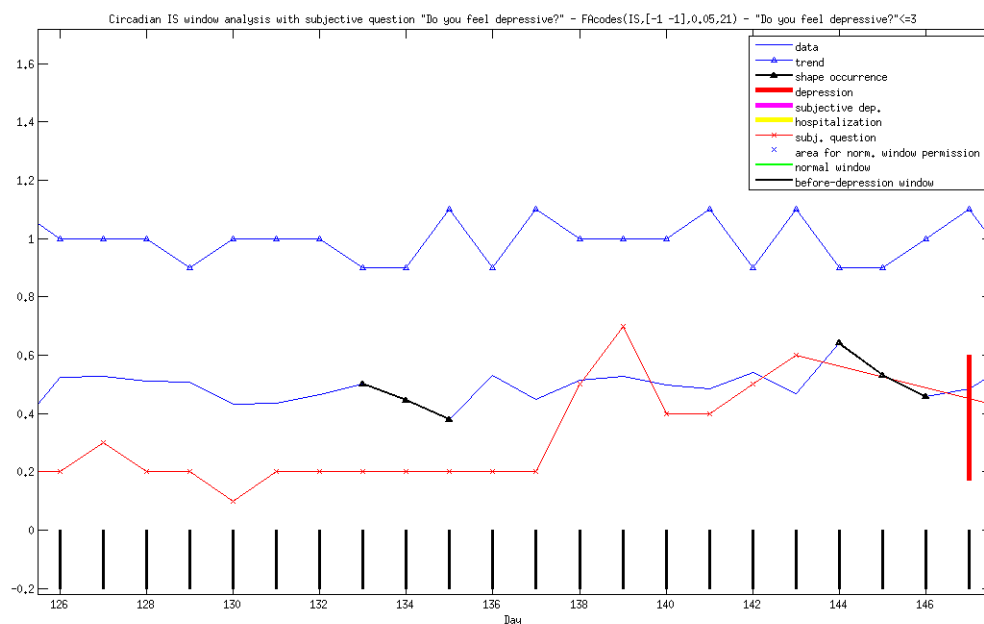
Obrázek 4: Histogram vzdálenosti tvaru od “pravé” části okna souhrně pro okna depresivní a souhrně pro okna normální



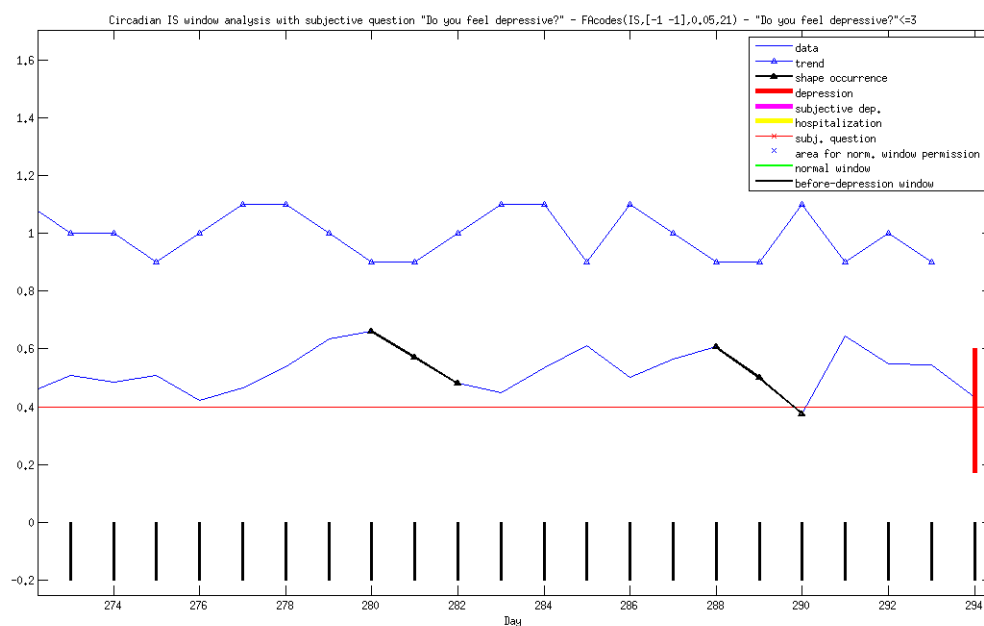
Obrázek 5: Detailní pohled na obrázek 1 pro první černé okno



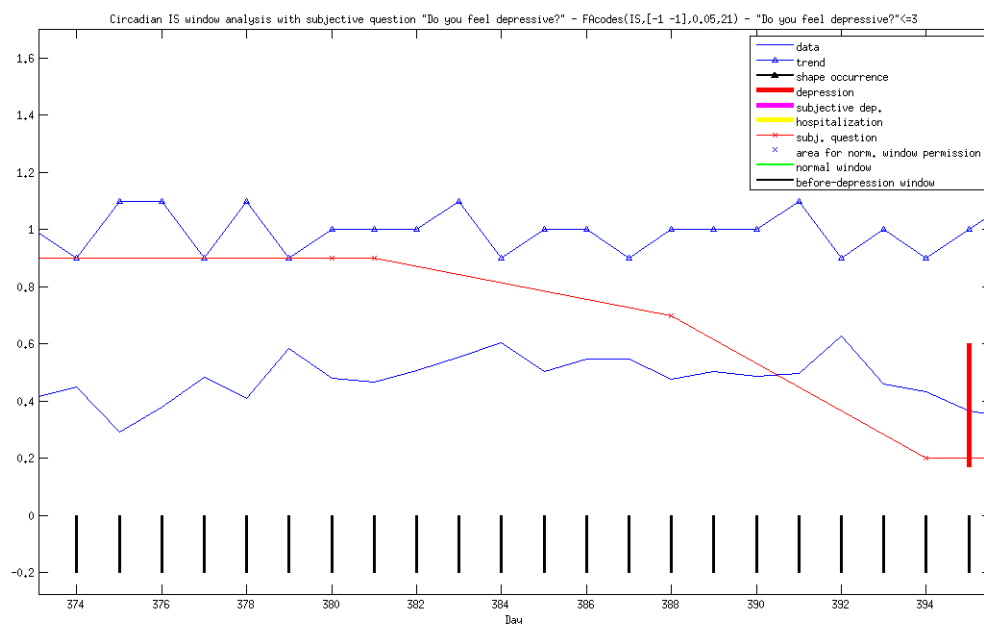
Obrázek 6: Detailní pohled na obrázek 1 pro druhé černé okno



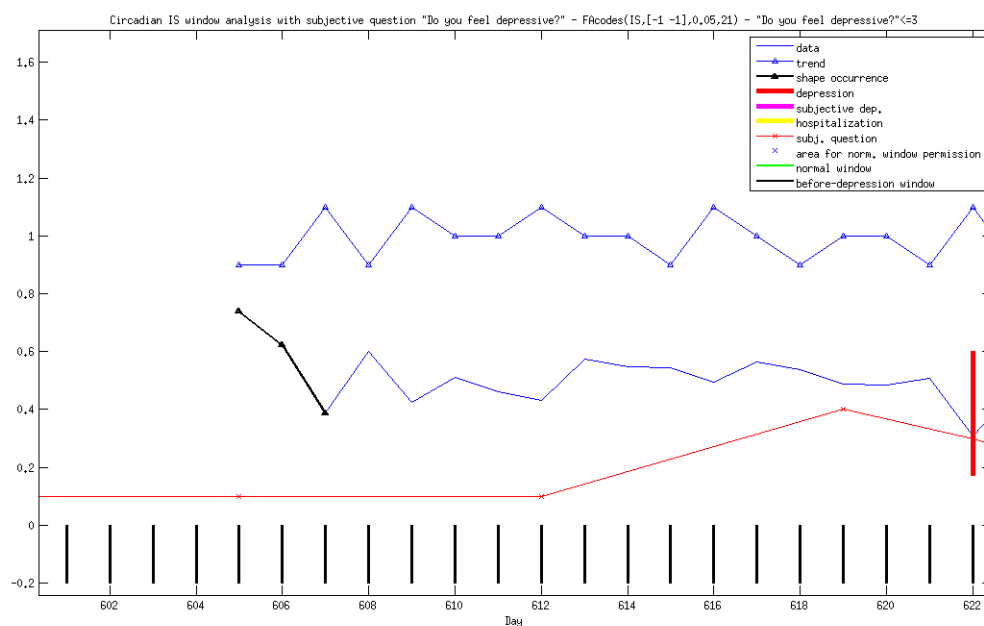
Obrázek 7: Detailní pohled na obrázek 1 pro třetí černé okno



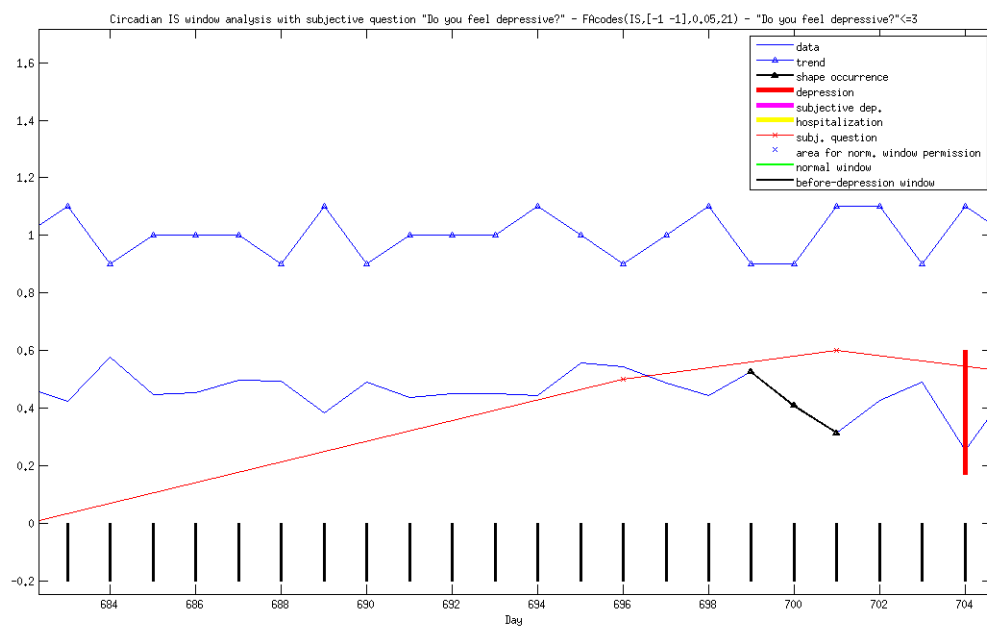
Obrázek 8: Detailní pohled na obrázek 1 pro čtvrté černé okno



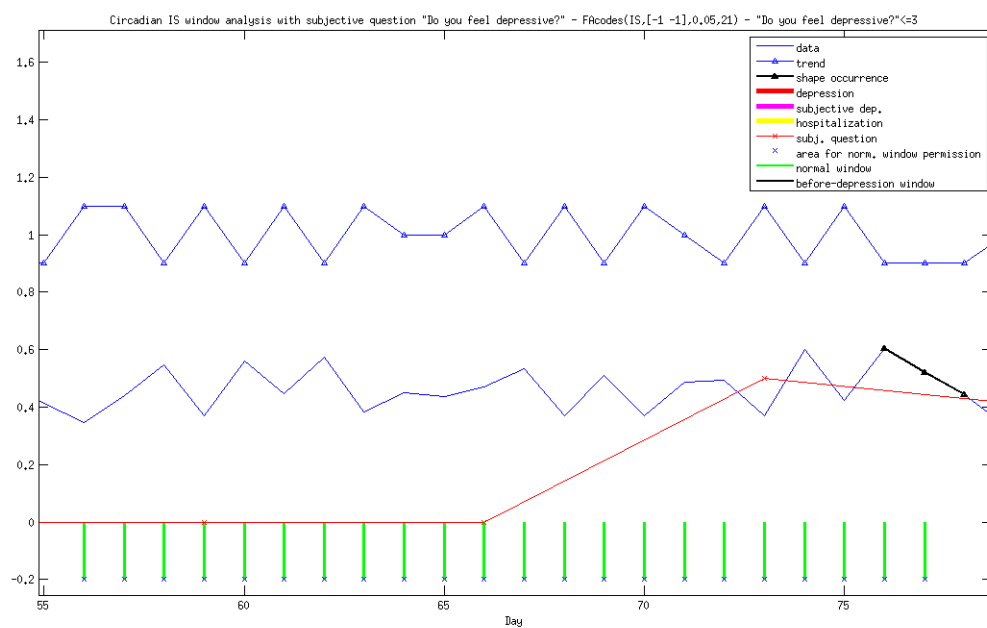
Obrázek 9: Detailní pohled na obrázek 1 pro páté černé okno



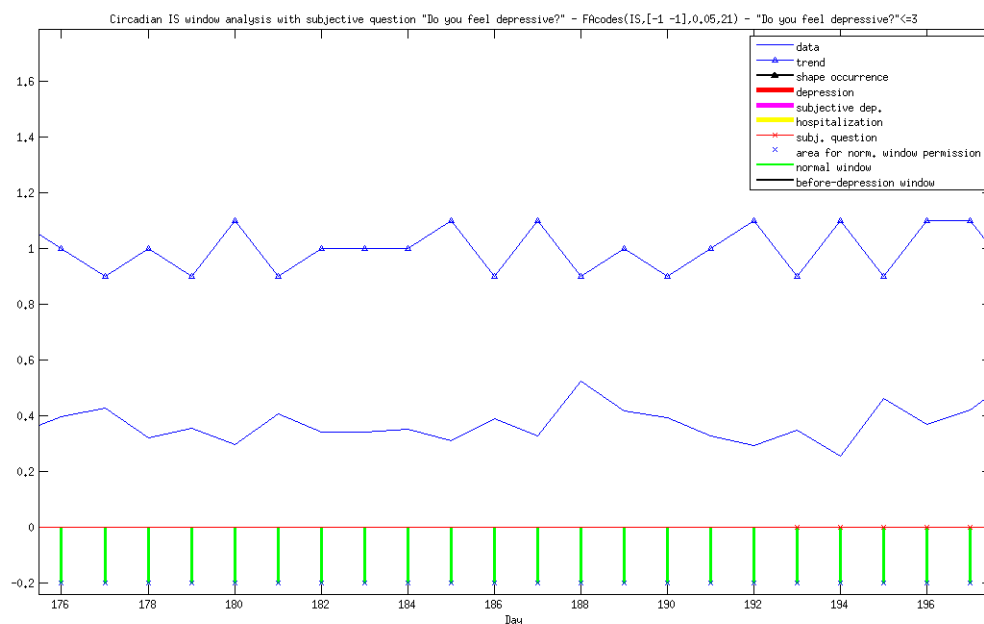
Obrázek 10: Detailní pohled na obrázek 1 pro šesté černé okno



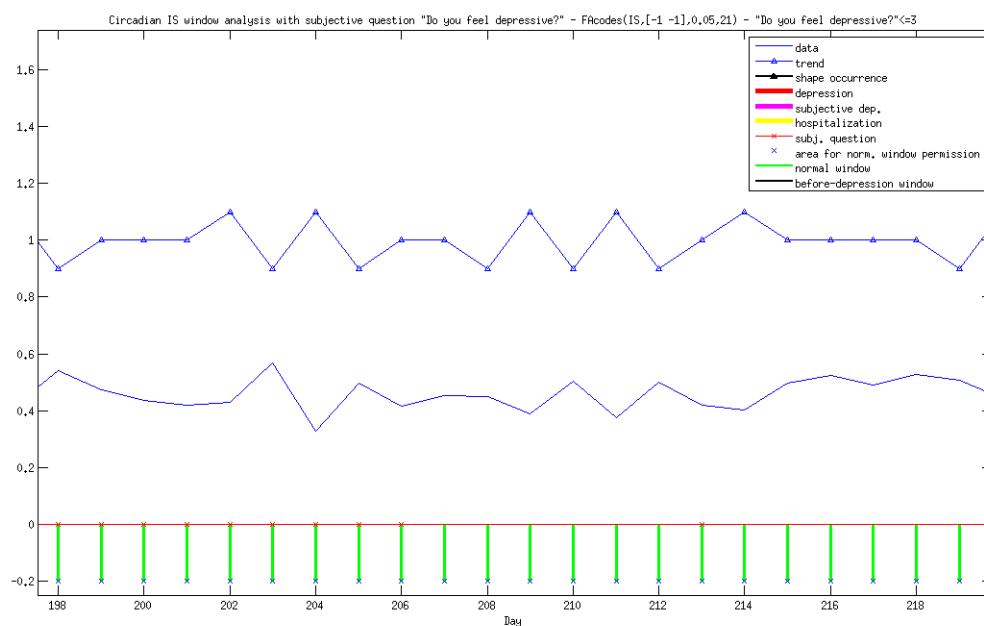
Obrázek 11: Detailní pohled na obrázek 1 pro sedmé černé okno



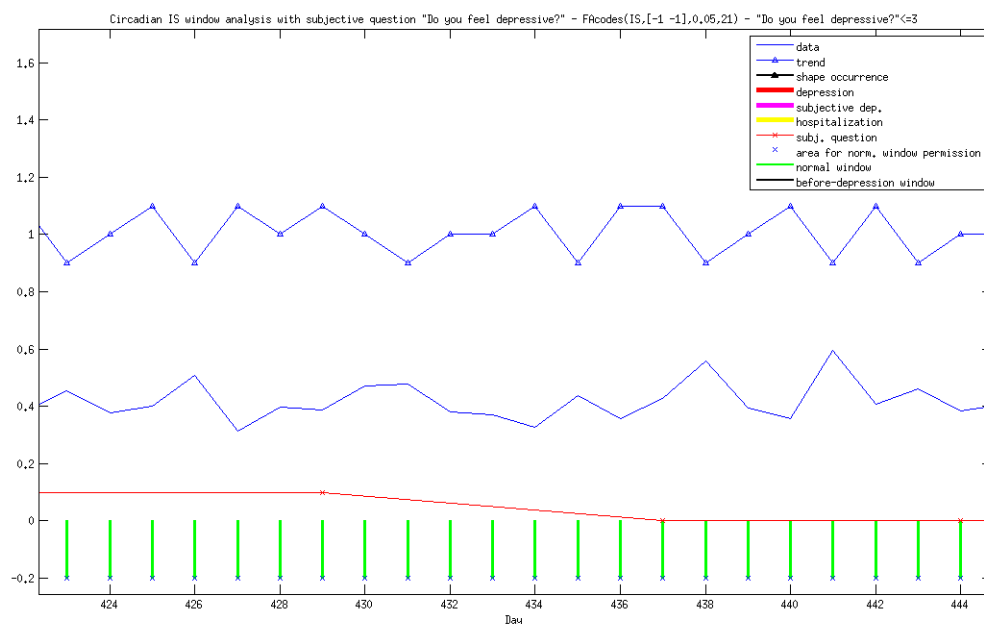
Obrázek 12: Detailní pohled na obrázek 1 pro první zelené okno



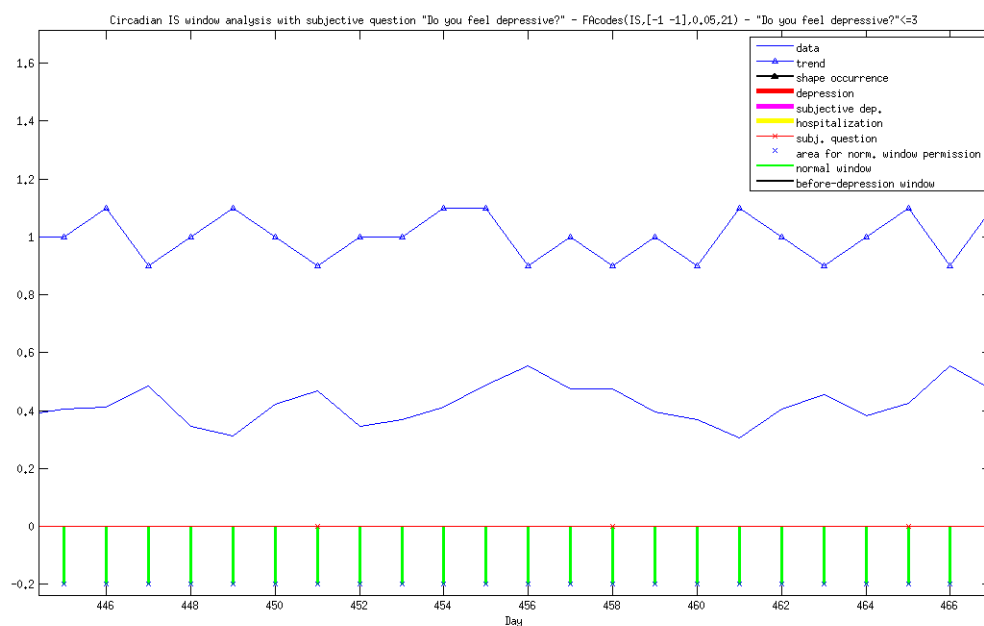
Obrázek 13: Detailní pohled na obrázek 1 pro druhé zelené okno



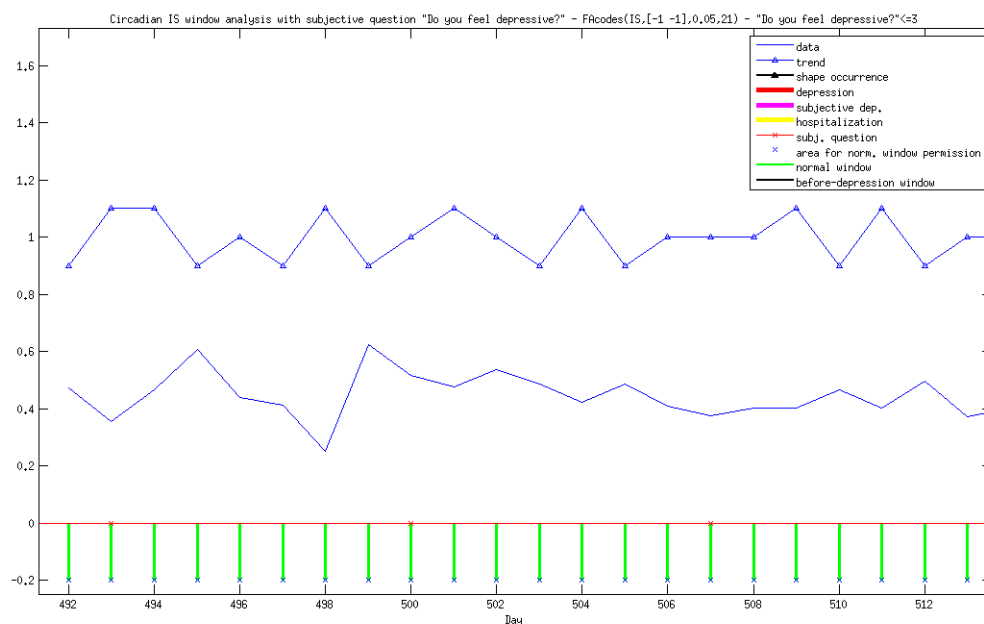
Obrázek 14: Detailní pohled na obrázek 1 pro třetí zelené okno



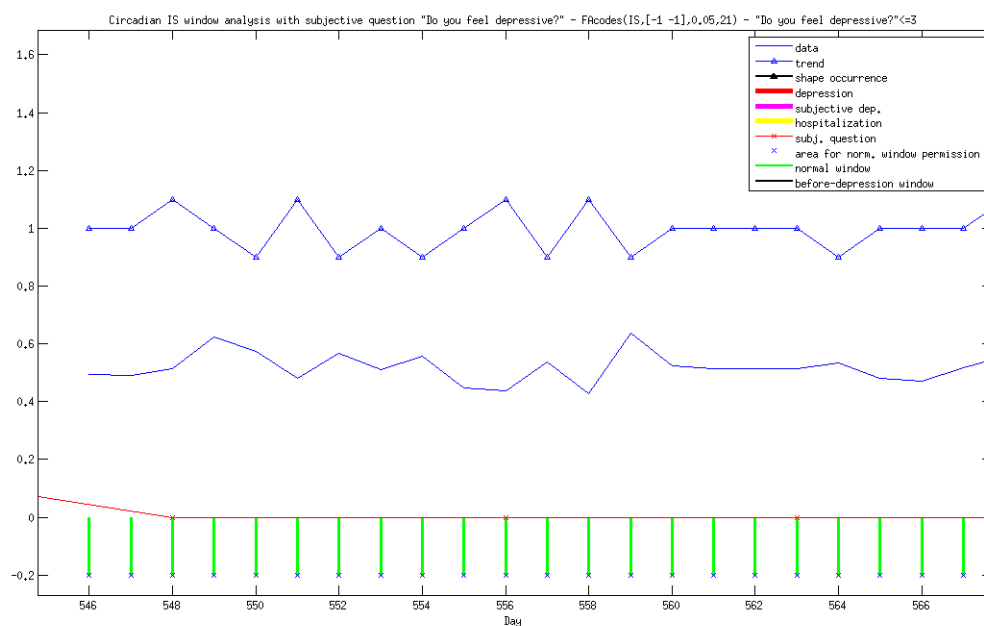
Obrázek 15: Detailní pohled na obrázek 1 pro čtvrté zelené okno



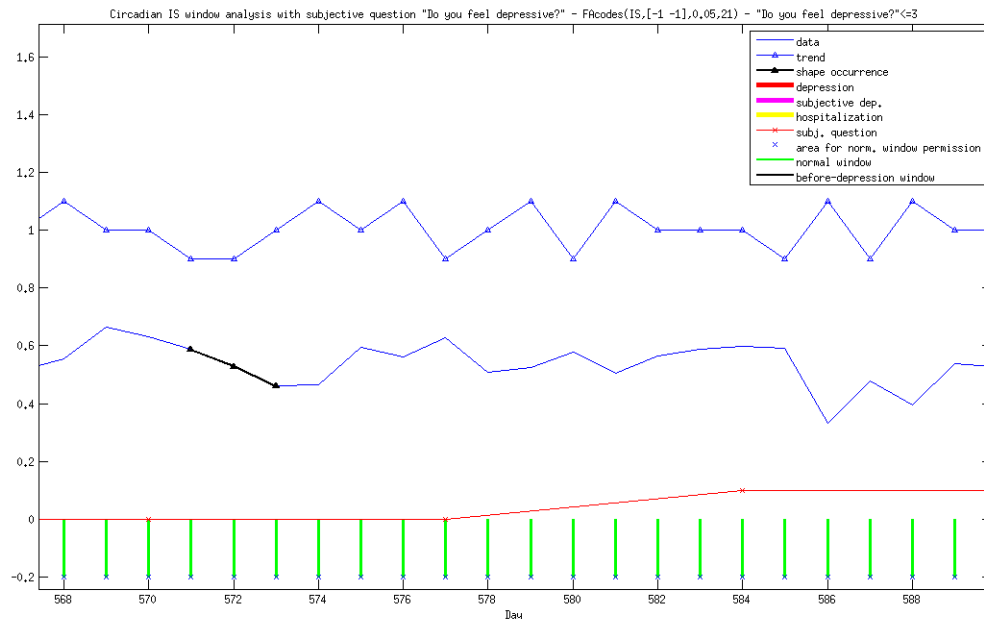
Obrázek 16: Detailní pohled na obrázek 1 pro páté zelené okno



Obrázek 17: Detailní pohled na obrázek 1 pro šesté zelené okno



Obrázek 18: Detailní pohled na obrázek 1 pro sedmé zelené okno



Obrázek 19: Detailní pohled na obrázek 1 pro osmé zelené okno

2 Testování predikce trendového algoritmu

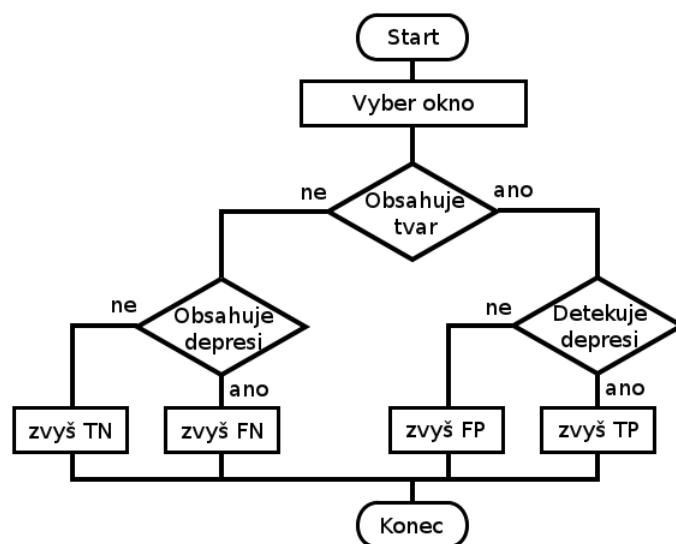
Pro potřeby otestování prediktivního algoritmu, popsaného v oddílu 1, byla vybrána následující metoda. Pro každý vzorek (den) uvažovaného cirkadiálního parametru bylo vytvořeno okno o délce `winlen`. Pro toto okno se zjistil výskyt vstupního tvaru v trendech (např. `[-1, -1]`). Pokud se tento tvar v okně vyskytl, zjišťovalo se, zda do `winlen` dnů od tohoto parametru se vyskytla diagnostikovaná deprese. Pokud ano, inkrementovala se hodnota TP (true positive). Pokud ne, inkrementovala se hodnota FP (false negative). Pokud se tvar v okně nevyskytl, zjišťoval se výskyt deprese pouze v daném okně. Podobně se v tomto případě inkrementovala hodnota buď TN (true negative) nebo FN (false negative). Poté se okno posunulo o jeden den v čase dále a celý proces se opakoval odznovu. Na obrázku 20 je grafické znázornění testu predikce.

Z vypočtených parametrů je dále vypočítána senzitivita a specificita podle vzorců

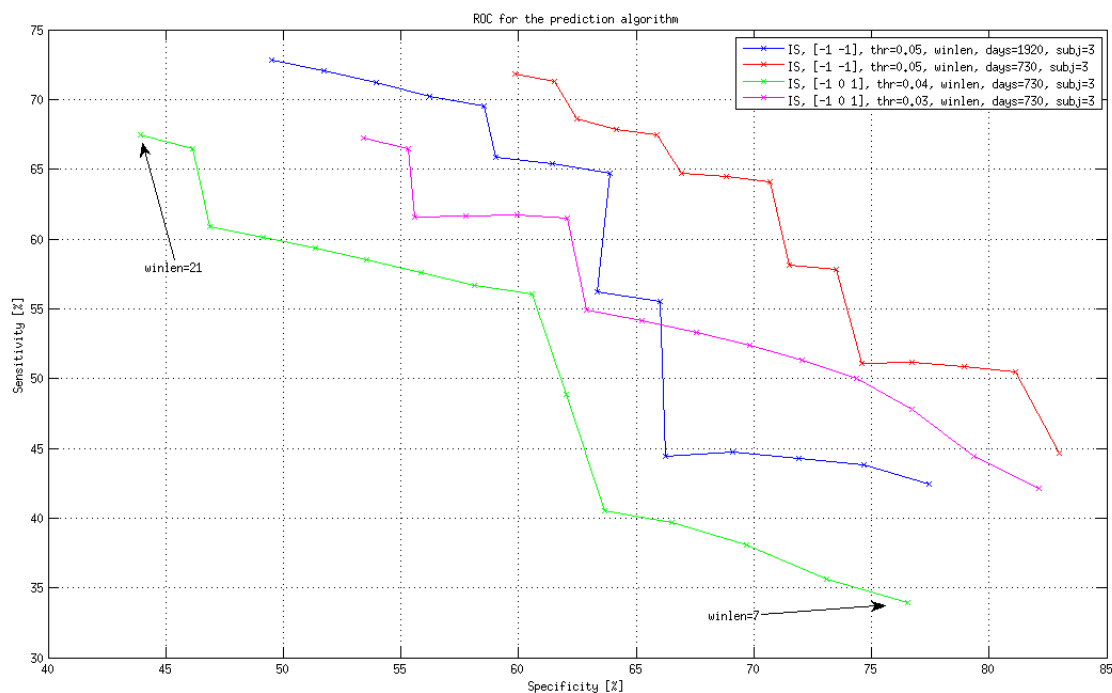
$$\text{Sens} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}},$$

$$\text{Spec} = \frac{\text{TN}}{\text{TN} + \text{FP}}.$$

Pro danou konfiguraci vstupních parametrů algoritmu byly pro délku okna `winlen` vykresleny ROC křivky, které jsou znázorněny na obrázku 21.



Obrázek 20: Vývojový diagram testu predikce pro dané okno



Obrázek 21: ROC křivky predikčního algoritmu, thr je práh pro detekci trendu (zmiňovaný v oddílu 1), winlen je parametr ROC křivky, days je délka vyšetřovaného signálu ve dnech (2 roky nebo celý signál), subj je práh pro tvorbu oken pro normální stav (zmiňovaný v oddílu 1).