



Implementace číslicového zpracování signálu

Ing. Jan Hejda, Ph.D.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Reprezentace dat v paměti. Datové struktury.

- Binární data v operační paměti a trvalém úložišti,
- Zásobník (stack) vs. halda (heap),
- Celočíselné datové typy,
- Datové typy s plovoucí řádovou čárkou,
- Boolean



Reprezentace dat v paměti. Datové struktury.

- Struktury vs. třídy
- Pole (array)
- Seznam (list)
- Implementace datových struktur:
 - fronty (queue),
 - zásobníku (stack),
 - množiny (set),
 - Strom (tree)
 - slovníku (dictionary/map).



Reprezentace dat v paměti. Datové struktury.

- Časová složitost základních operací
 - Přidání prvku,
 - Odebrání,
 - Vyhledávání,
 - Indexace,
 - Iterativní procházení.



Komunikace a řízení záznamových zařízení. Využití ovladačů třetích stran.

- Vyčítání dat ze souborů,
- Přímé použití HW rozhraní:
 - RS232,
 - RS485,
 - Modbus,
 - Paralelní port.
- Využití IP v lokální síti i internetu.



Komunikace a řízení záznamových zařízení. Využití ovladačů třetích stran.

- Použití
 - DLL knihoven,
 - .NET knihoven,
 - COM rozhraní,
 - TWAIN rozhraní.
- Managed vs. unmanaged code



Blokující a neblokující vyčítání dat. Vícevláknové vyčítání a synchronizace.

- Čtení dat po bajtech,
- Čtení dat po blocích.
- Blokující čtení dat.
- Neblokující čtení dat.
 - Aktivní čekání,
 - Přerušení,
 - Události (events),
 - Zpětné volání (callbacks).



Blokující a neblokující vyčítání dat. Vícevláknové vyčítání a synchronizace.

- Problematika vícevláknového programování.
- Implementace v .NET.
- Atomické operace.
- Kritické sekce.
- Přístup ke globálním proměnným.
- Prevence uváznutí (deadlock).



Textové a binární soubory. Implementace parserů textových a binárních formátů dat.

- Rozdíl mezi textovými a binárními soubory.
- ASCII tabulka.
- Základní textové formáty
 - CSV,
 - XML,
 - XSLT.
- Příklad binárního formátu
 - BrainQuick.



Textové a binární soubory. Implementace parserů textových a binárních formátů dat.

- Přístupy k načítání XML:
 - DOM,
 - SAX.
- Hybridní formáty – ZIP + XML, ZIP + proprietární binární formát.



Textové a binární soubory. Implementace parserů textových a binárních formátů dat.

Doporučená literatura:

Esposito, Dino: XML - efektivní programování pro .NET. Grada Publishing a.s., 2004. 594 stran. ISBN 8024707756.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Časová a paměťová složitost algoritmů. Rekurze. Implementace základních DSP algoritmů.

- Asymptotická časová a paměťová složitost algoritmů,
 - Konstantní,
 - Logaritmická,
 - Lineární,
 - $n \log(n)$,
 - Kvadratická,
 - Exponenciální,
 - Faktoriální.
- NP-kompletní úlohy.



Časová a paměťová složitost algoritmů. Rekurze. Implementace základních DSP algoritmů.

- Rekurentní implementace vybraných algoritmů.
- Implementace algoritmů pro frekvenční filtraci signálu:
 - FIR,
 - IIR.
- Určování izolinie.
- Adaptivní segmentace signálu.



Časová a paměťová složitost algoritmů. Rekurze. Implementace základních DSP algoritmů.

Doporučená literatura:

Wilf, Herbert S.: Algorithms and Complexity. Taylor & Francis, 2012. 219 stran. ISBN 1568811780.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Implementace Fourierovy transformace.

- Intuitivní implementace Fourierovy transformace
 - Časová a paměťová složitost,
 - Principy optimalizace,
 - 2D varianta.
 - Implementace v Matlabu.
 - Implementace v .NET.



Implementace Fourierovy transformace.

- Implementace rychlé Fourierovy transformace (FFT)
 - Cooley-Tukey algoritmus
 - Časová a paměťová složitost,
 - Principy optimalizace,
 - 2D varianta.
 - Implementace v Matlabu.
 - Implementace v .NET.



Implementace Fourierovy transformace.

Doporučená literatura:

Walker, James S.: Fast Fourier Transforms, Second Edition. CRC Press, 1996. 464 stran. ISBN 0849371635.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Adaptivní segmentace 1D signálu.

- Statická segmentace 1D signálu
- Parametrická vs. neparametrická segmentace.
- Metoda plovoucího okna.
- Segmentace EKG
 - Detekce R-peaků v normálním EKG,
 - Detekce R-peaků v patologickém EKG.



Adaptivní segmentace 1D signálu.

- Segmentace EEG
 - Amplitudová metrika,
 - Optimalizace paměťové a časové složitosti.
 - Frekvenční metrika,
 - Optimalizace paměťové a časové složitosti.
 - Kombinovaná metrika.



Implementace konvoluce 1D a 2D signálu. Implementace vzdálenostní transformace.

- Implementace 1D a 2D konvoluce,
 - Časová a paměťová složitost,
 - Využití zabudovaných funkcí v Matlabu.
 - Implementace v .NET.
 - Ukázka praktické aplikace na signál.



Implementace konvoluce 1D a 2D signálu. Implementace vzdálenostní transformace.

- Implementace vzdálenostní transformace,
 - Metriky
 - Šachovnicová,
 - Cityblock (Manhattan),
 - Eukleidovská,
 - Kvazi-eukleidovská.
 - Časová a paměťová složitost jednotlivých metrik,
 - Využití zabudovaných funkcí v Matlabu.
 - Implementace v .NET.
 - Ukázka praktického využití.



Implementace segmentace objektů v obrazu.

- Implementace floodfill algoritmu pomocí rekurze / zásobníku.
- Využití floodfill algoritmu pro označení nezávislých segmentů v obrazu.
- Matlab funkce bwlabel.
- Určení velikosti segmentů,
- Určení kruhovitosti segmentů.



Implementace segmentace objektů v obrazu.

- Způsoby uložení segmentů obrazu
 - Maska,
 - Absolutní souřadnice hranic,
 - Relativní souřadnice hranic.



Implementace 2D a 3D vizualizace dat. Ukládání dat.

- Vizualizace dat v Matlabu:
 - Plot, plot3, surf, mesh.
 - Interaktivní prohlížení dat.
- Vizualizace v prostředí WPF (Windows Presentation Foundation)
 - 2D a 3D zobrazení



Implementace 2D a 3D vizualizace dat. Ukládání dat.

- Uložení dat v textovém formátu
 - Proprietární formát,
 - CSV,
 - XML.
- Uložení dat v binárním formátu,
- Uložení dat v hybridním formátu.



Implementace 2D a 3D vizualizace dat. Ukládání dat.

Doporučená literatura:

Esposito, Dino: XML - efektivní programování pro .NET. Grada Publishing a.s., 2004. 594 stran. ISBN 8024707756.

Nathan, Adam: WPF 4.5 Unleashed. Sams Publishing, 2013. 864 stran. ISBN 0133496856.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Děkuji za pozornost



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY