



Objektno-orientisano projektovanje

Elektronski fakultet Niš

Windows
programiranje



Windows API

- **Windows API (Application Programming Interface)** je skup biblioteka koje omogućavaju programiranje **Windows** programa.
- **1985: Win16.** (Windows 1.x, 2.x, 3.x). Implementacija za 16-bitne procesore.
- **1992: Win32.** Implementacija za 32-bitne procesore.



Microsoft Foundation Classes

Šta je MFC?

- MFC (**Microsoft Foundation Classes**) je C++ API za programiranje Microsoft Windows programa.
- U isto vreme, MFC je i objektno-orijentisani okvir oko Win32 API-ja.
- MFC obezbeđuje skup *klasa* olakšavajući na taj način programiranje Windows aplikacija.
- MFC enkapsulira veći deo Windows API-ja.



Microsoft Foundation Classes

Šta je MFC?

- MFC nije samo biblioteka klasa.
 - Obična biblioteka je izolovani skup klasa projektovan za uključivanje u bilo koji program.
- MFC je okvir (*framework*) za razvoj aplikacija.
 - Okvir definiše i strukturu programa.



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- MFC 1.0 (Microsoft C/C++ 7.0)
 - C++ interfejs za Windows API.
 - Klase opšte namene za:
 - Liste i polja,
 - Stringove,
 - Vreme i datum,
 - Datoteke i
 - Snimanje objekata na disk.
 - Hijerarhije klasa sa zajedničkim korenom.
 - **Multiple document interface** (MDI) kompatibilnost.



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- MFC 2.0 (Visual C++ 1.0)
 - Elementi osnovnog menija: *File*, *Open*, *Save*, *Save As*.
 - Print Preview i printer lista.
 - Scroll i podeljeni prozori.
 - Toolbar i statusbar.
 - Pristup kontrolama Visual Basic-a.
 - Context-sensitive help.
 - Automatska obrada podataka unešenih u dijalog boks.



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- MFC 2.5 (Visual C++ 1.5)
 - ODBC
- MFC 3.0 (Visual C++ 2.0) – 32 bit
 - Property sheet dijalog.



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- **MFC 4.0 (Visual C++ 4.0)**
 - Potpuna kompatibilnost sa Windows 95 common kontrolama.
 - Klase za sinhronizaciju thread-ova
- **MFC 6.0 (Visual C++ 6.0)**
 - Nove common kontrole koje je uveo Internet Explorer
 - Kompatibilnost sa dinamičkim HTML-om.



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- MFC 7.0 (Visual C++ .NET ili Visual C++ 7.0)
 - .NET 1.0
 - Visual C#
- MFC 8.0 (Visual C++ 2005 ili Visual C++ 8.0)
 - .NET 2.0
 - Poslednja verzija koja podržava Windows 98 i Me.
 - Prva 64-bitna verzija MFC-a



Microsoft Foundation Classes Evolucija i osobine

- MFC 9.0 (Visual C++ 2008 ili Visual C++ 9.0)
 - .NET 3.5
- MFC 10.0 (Visual C++ 2010 ili Visual C++ 10.0)
 - .NET 4.0



Microsoft Foundation Classes

Principi projektovanja

- Pojednostavljuje se razvoj Windows aplikacija.
- Uključivanje već postojećih Windows objekata.
- Prilagođenje osnovnog API koncepta.
- Izbegnuto je definisanje novih paradigmi.
- Pojednostavljenje kompleksnih API funkcija.



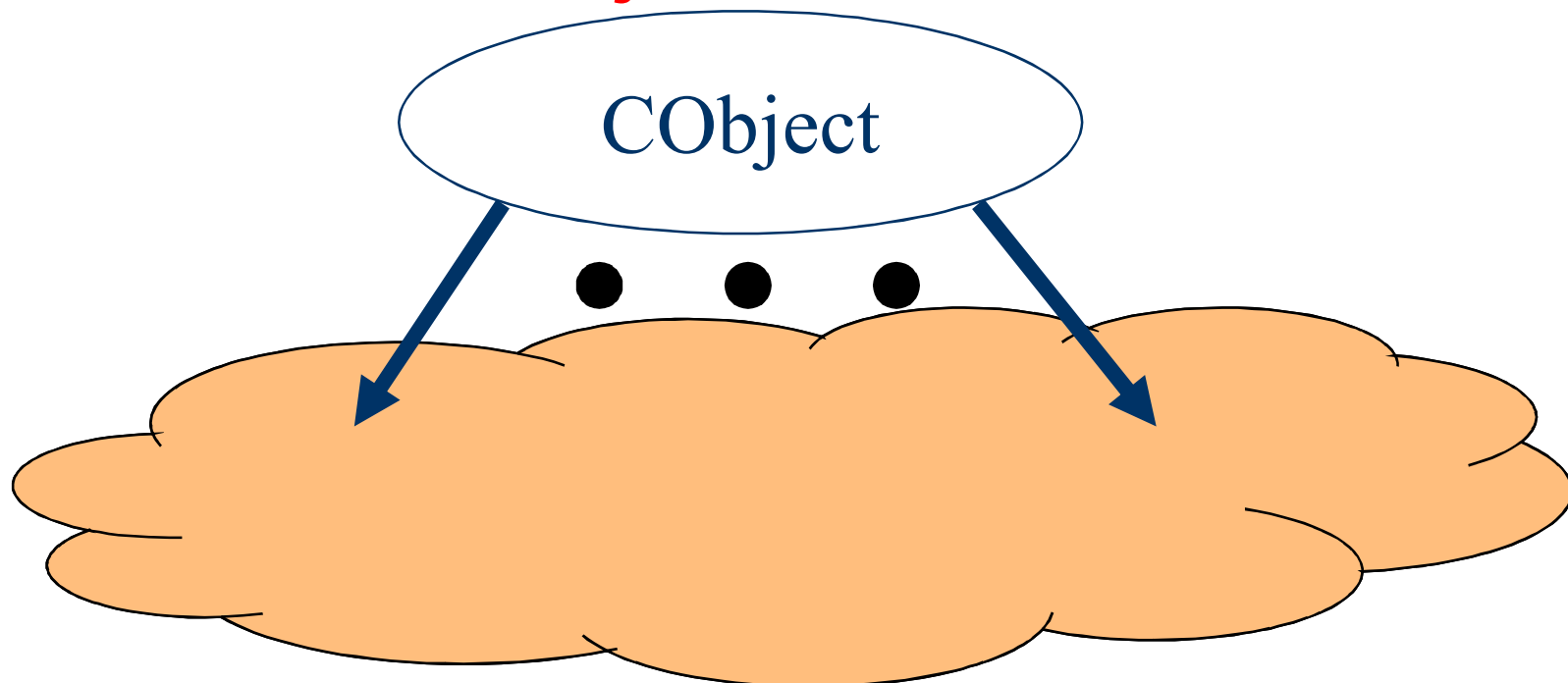
Microsoft Foundation Classes Kriva učenja

- **MFC** obezbeđuje veću funkcionalnost od **Win32-a**
- Vreme savladavanja **Win32** programiranja je mnogo duže od savladavanja **Windows + C++ + MFC** programiranja.
- MFC enkapsulira većinu obaveznih **Win32+C** **programskih** detalja (npr. **WinMain** kod MFC-a više ne postoji eksplicitno).



Microsoft Foundation Classes Struktura: *CObject* klasa

- Zajednički koren: većina MFC klasa je izvedena iz **CObject** clase.





Microsoft Foundation Classes Struktura: *CObject* klasa

- Obezbeđuje čvrst temelj i lako debugiranje MFC i MFC-baziranih aplikacija.
- Funkcionalnosti klase :
 - Rezervisanje memorije
 - Serijalizacija
 - Podrška dijagnosticiranju
 - Obezbeđenje objektne arhitekture



Microsoft Foundation Classes Struktura

- Postoji i nekoliko (22) klasa koje nisu izvedene iz CObject klase.
 - CArchive, CCmdUI, CCommandLineInfo, CCreateContext, CDaoFieldExchange, CDataExchange, CDBVariant, CDockContext, CDumpContext, CFieldExchange, CFileStatus, CFontHolder, CHandleMap, CHtmlStream, CHttpFilter, CHttpFilterContext, CHttpServer, CHttpServerContext, CMemoryState, CMultiLock, COleCurrency, COleDataObject, COleDateTime, COleDispatchDriver, COleSafeArray, COleVariant, CPictureHolder, CPoint, CPrintInfo, CPropExchange, CRecentFileList, CRect, CRectTracker, CRuntimeClass, CSingleLock, CSize, CString, CTime, CTimeSpan, CTypedPtrArray, CTypedPtrList, CTypedPtrMap, CWaitCursor



Microsoft Foundation Classes

Struktura: Kada treba klasu izvesti iz CObject klase?

- Kada klasa sadrži velike objekte.
- Kada se koristi apstraktna klasa koja predstavlja koren čitave hijerarhije klasa.
- Kada treba vršiti serijalizaciju klase.



Microsoft Foundation Classes

Struktura: Kada klasu ne treba izvoditi iz CObject klase?

- Kada elementi klase sadrže samo proste tipove podataka.
- Kada se želi izbeći **overloading**.
- Kada klasa mora biti binarno kompatibilna sa već postojećim tipom podataka.
- Kada je potrebno višestruko nasleđivanje kod klasa koje su izvedene iz CObject klase.



Microsoft Foundation Classes

Struktura: Tačka ulaza u program

- Tačka ulaza u Windows program je f-ja: *AfxWinMain()*. Ona ne pripada niti jednoj klasi.
- Zamenjuje *main* funkciju kod C programiranja.
- MFC obezbeđuje default *AfxWinMain*
- Napomena: *AFX* prefiks u MFC-u je uzet od *Microsoft AFX API* (MFC prethodnik). MFC je razvijen od strane istog tima kao i prethodni API.



Microsoft Foundation Classes Struktura: Objekat aplikacije (Application Object)

- *CWinApp*: spoljni kontejner MFC-bazirane aplikacije.
- Predstavlja kontejner (sadrži) sve objekte.
- *AfxWinMain()* se neće izvršiti ukoliko nije definisan *CWinApp* objekat.
- Aplikacijska klasa je izvedena iz *CObject*, *CCmdTarget*, *CWinThread*.



Microsoft Foundation Classes Kreiranje prozora

- MFC obezbeđuje 64 različite klase za prozore (window classes)
- Osnovna klasa je **CWnd**
- *CWnd* je izvedena klasa iz *CObject* i *CCmdTarget*
- Ostale prozorske klase su izvedene iz *CWnd* klase.
- *CWnd* enkapsulira sve osnovne API funkcije za kreiranje i upravljanje prozorima.
- Postoje dve osnovne grupe prozora: **container windows** and **data windows**.



Microsoft Foundation Classes Container Windows

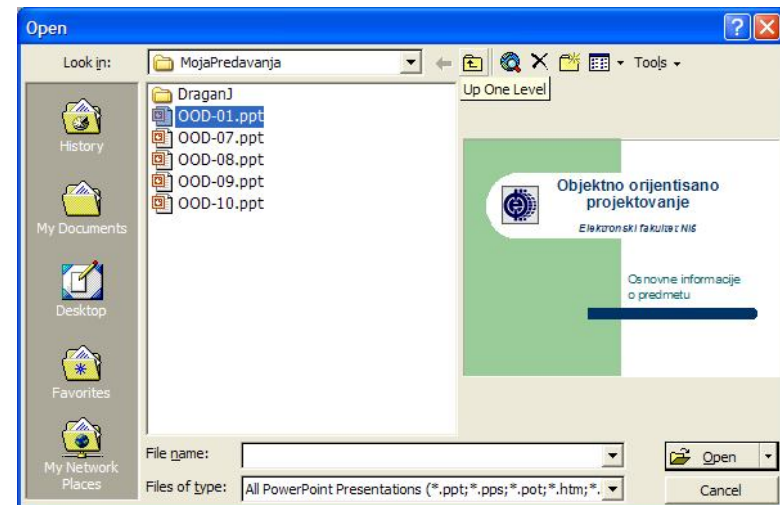
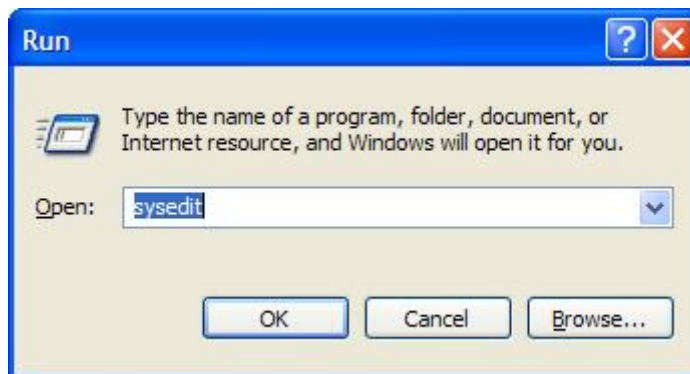
- **Kontejner prozori** obezbeđuju osnovnu strukturu korisničkog interfejsa.
- Koriste se za upravljanje prozorima koji se nalaze unutar njih.
- **Frame**: glavni prozor aplikacije
 - CFrameWnd
 - CMDIFrameWnd





Microsoft Foundation Classes Container Windows

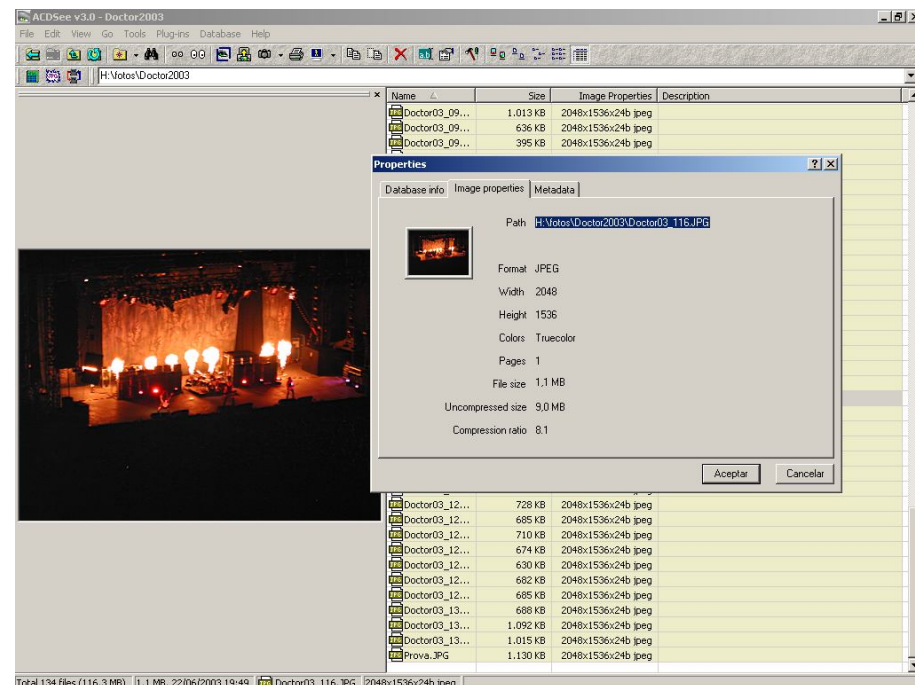
- *Dijalozi*: primeri kontejner prozora koji sadrže samo kontrole za dijaloge
 - Osnovna klasa je *CDialog*
 - Postoji još 19 izvedenih klasa





Microsoft Foundation Classes Data Windows

- Data Windows ili **prozori za podatke** su sadržani u Frame ili Dialog prozorima, i zaduženi su za unos podataka od strane korisnika:
 - Control bars
 - View windows
 - Dialog box kontrole





Microsoft Foundation Classes Control Bars

- Izvedeni su iz osnovne klase *CControlBar*
- U Frame window-u to su klase:
 - CStatusBar
 - CToolBar
 - CDialogBar





Microsoft Foundation Classes View Windows

- Izvedeni su iz osnovne klase **CView**
- Obezbeđuju grafičku reprezentaciju i editovanje skupova podataka.
 - *CScrollView*: koristi se kada je sadržaj za prikaz veći od prozora.
 - *CRecordView*: povezuje polja u formi za prikaz sa poljima u tabeli baze podataka.



Microsoft Foundation Classes Dialog Box kontrole

- Postoji 7 osnovnih klasa za kontrole dijalog boksa:
 - *CStatic*: sistemske statičke kontrole: Tekst, krugovi, ikone i ostali objekti koji ne mogu da se edituju.
 - *CButton*: sistemski button-i
 - *CBitmapButton*: vezuje bitmapu za button
 - *CListBox*: liste
 - *CComboBox*: combo boxes
 - *CScrollBar*: scroll bars
 - *CEdit*: kontrola za unos i editovanje tekstualnih podataka



Microsoft Foundation Classes

Poruke i kontrola prozora

- Centralni koncept Windows OS-a je **poruka** ili **događaj**.
- Aplikacija odgovara na poruke.
- Sve akcije prozora ili aplikacija nastaju primanjem poruka.
- Svaka aplikacija je vođena događajima.
- MFC aplikacija se suštinski sastoji od **rukovaoca** **poruka**. To su funkcije koje odgovaraju na određene poruke.
- Kada poruka stigne, izvršava se kod funkcije koja rukuje tom porukom. Ukoliko ne stigne niti jedna poruka, nikakav kod se neće izvršiti.



Microsoft Foundation Classes

Poruke i kontrola prozora

- Poruka je struktura koja sadrži sledeće podatke:
 - **hwnd** Identifikator prozora kome je poruka namenjena
 - **message** Određuje tip poruke. Za svaki tip poruke u zaglavlju **windows.h** je definisana konstanta C preprocesora. Većina konstanti za poruke koje šalje OS počinje sa **WM_**. To je skraćenica od Window Message.



Microsoft Foundation Classes

Poruke i kontrola prozora

- **wParam** Određuje dodatne informacije o poruci. Tačno značenje zavisi od tipa poruke.
- **lParam** Određuje dodatne informacije o poruci. Tačno značenje zavisi od tipa poruke.



Microsoft Foundation Classes

Poruke i kontrola prozora

- **time** Određuje vremenski trenutak u kome je poruka poslata.
- **pt** Određuje poziciju kursora, u ekranskim koordinatama, gde je poslata poruka.



Interakcija MFC-a i Windows OS-a

- Windows OS ima tri glavne komponente:
 - User
 - GDI (Graphics Device Interface)
 - Kernel
- **User** je modul koji je zadužen za rad sa ulaznim uređajima (tastatura, miš,...)



Interakcija MFC-a i Windows OS-a

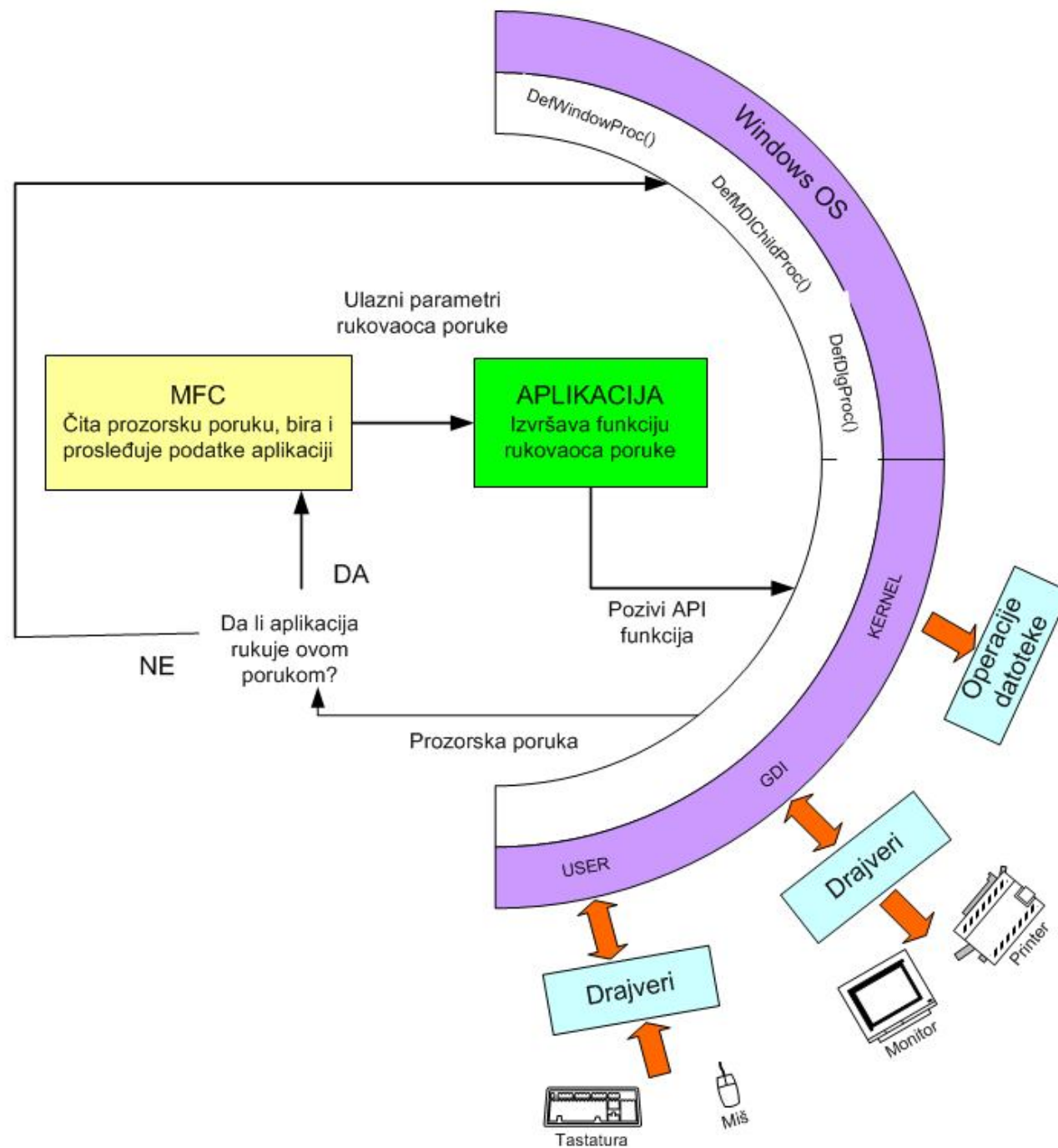
- **GDI** je modul koji je zadužen za rad sa izlaznim uređajima (ekran, štampač,...)
- **Kernel** je modul koji je zadužen za rad sa datotekama i upravljanje memorijom.



Interakcija MFC-a i Windows OS-a

- Ove tri komponente zajedno čine **Windows API** (*Application Programming Interface*).
- MFC aplikacija poziva funkcije iz API-ja.
- MFC klase takođe pozivaju funkcije iz API-ja.
- Ove tri komponente API-ja su realizovane kao DLL-ovi i nalaze se u sistemskim direktorijumima OS-a.

Interakcija MFC-a i Windows OS-a





Struktura MFC aplikacije

- Arhitektura 2 klase
- Arhitektura 4 klase

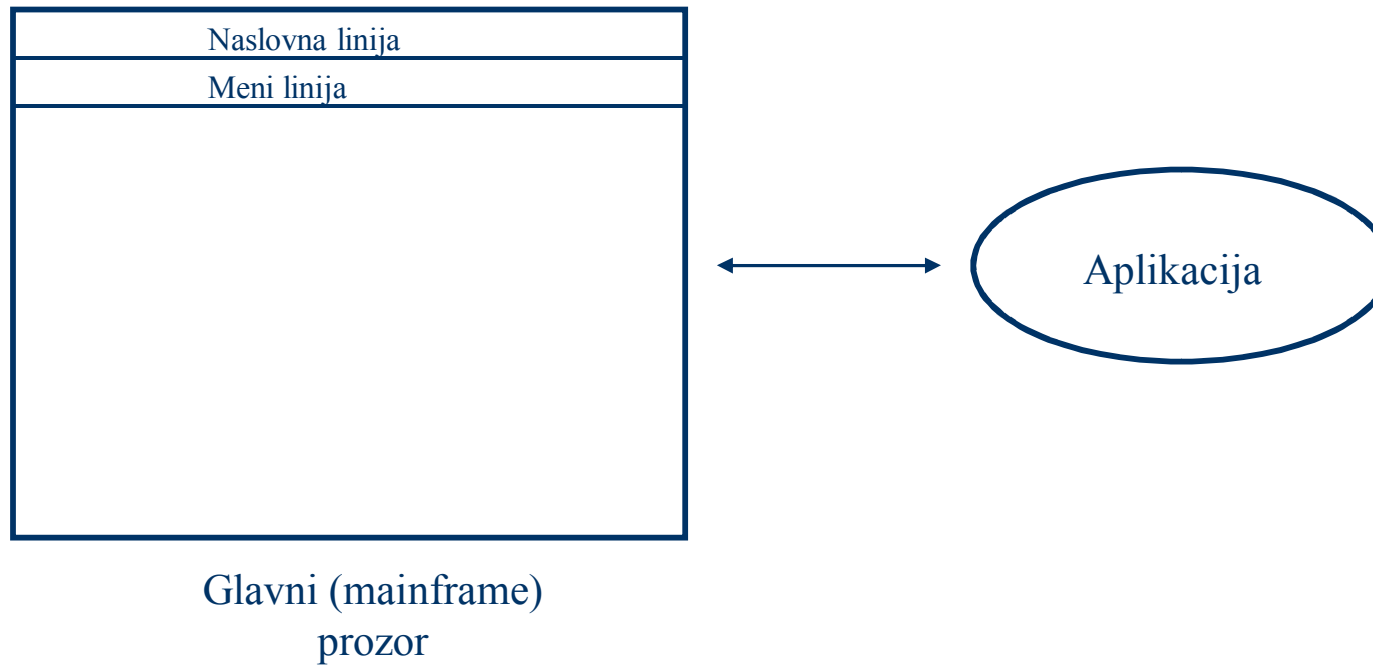


Arhitektura 2 klase

- Kod ove arhitekture postoje dve osnovne klase:
 - Mainframe klasa (izvedena iz **CFrameWnd** klase) i
 - Aplikacijska klasa (izvedena iz **CWinApp** klase)
- Mainframe klasa je zadužena za celokupni ekran aplikacije, dok je aplikacijska klasa “pozadinska” klasa koja obezbeđuje ostale neophodne funkcije koje nisu u direktnoj vezi sa prikazom.



Arhitektura 2 klase



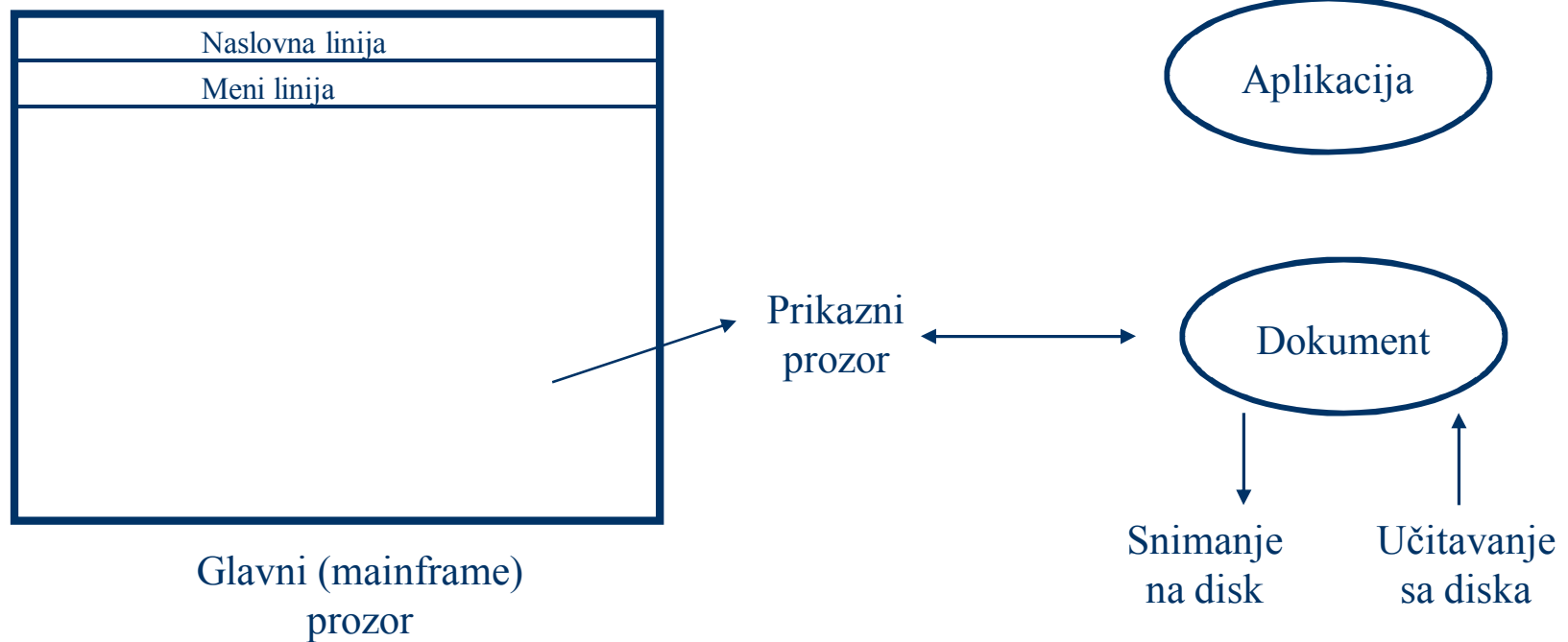


Arhitektura 4 klase

- Kod ove arhitekture uvode se još dve klase:
 - Prikazna klasa (izvedena iz **CView** klase ili njenih derivata) i
 - Dokumentna klasa (izvedena iz **CDocument** klase)
- Prikazna klasa je zadužena za dete-prozor glavnog prozora (celokupnu radnu oblast mainframe prozora), dok je dokumentna klasa “pozadinska” klasa koja je zadužena za pamćenje stanja aplikacije i centralna je u procesu snimanja i učitavanja dokumenata.

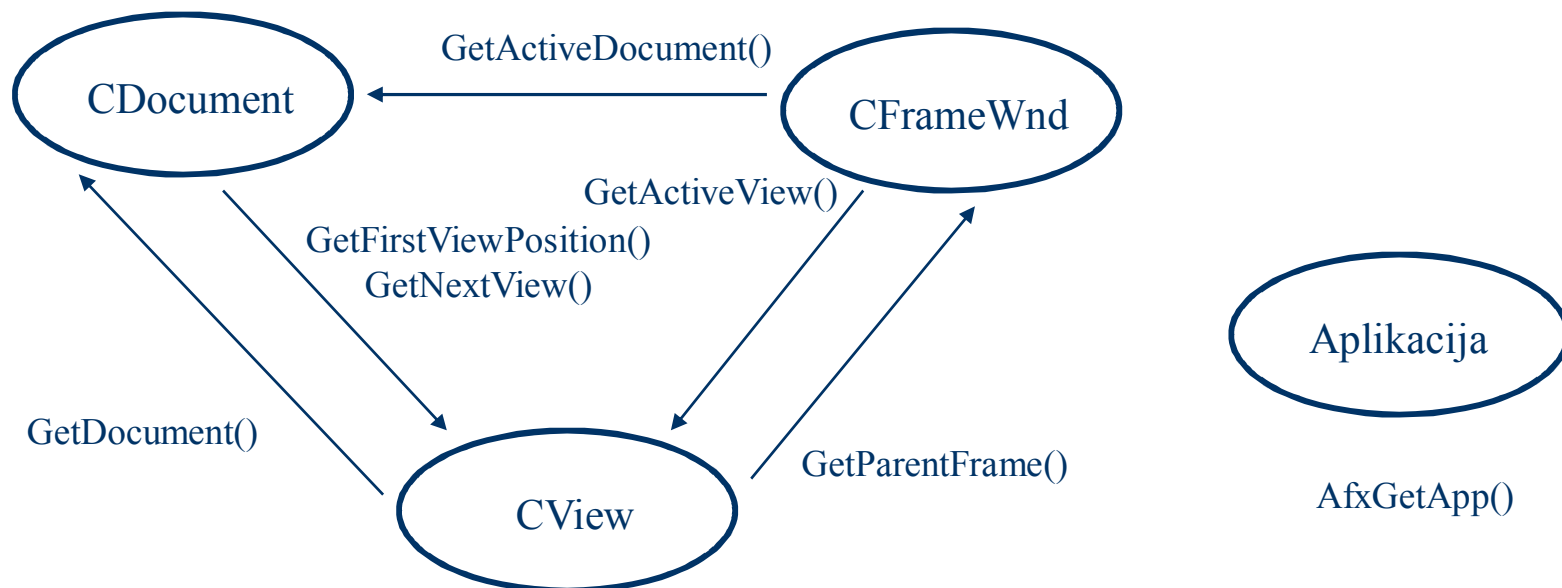


Struktura 4 klase





MFC funkcije za kretanje između klasa (SDI aplikacija)





MFC i baze podataka

- Uobičajeno se da se bazi podataka pristupa preko ODBC drajvera
- Postoje tri osnovne klase za pristup bazi podataka:
 - *CDatabase*
 - *CRecordset*
 - *CDAORecordset*
 - *CRecordView*
- Izuzeci (exceptions)
 - *CDBException* (izvedena iz *CException*).



MFC i baze podataka

- *CDatabase*: klasa za povezivanje sa izvorom podataka
 - Mogu da je koriste više *CRecordset* objekata.
- *CRecordset*: skup slogova u bazi podataka
 - *Dynaset*: sinhronizovani podaci sa izmenama od strane drugih korisnika.
 - *Snapshot*: statička slika podataka u određenom vremenskom trenutku.



MFC i pristup mreži

- *Winsock*: Windows API na najnižem nivou za TCP/IP programiranje.
- MFC Winsock klase: *CAsyncSocket*, *CSocket*



MFC i Internet

- *WinInet*
 - API višeg nivoa od Winsock-a
 - Koriste se za *klijentske* programe
 - Ne koriste se za izradu *server* aplikacija
 - Korišćene su u izradi Internet Explorera
 - Radi samo za Win32



Microsoft Foundation Classes MFC and Internet Access

- MFC klase za pristup Internetu:
 - *CInternetSession*
 - *CHttpConnection*
 - *CFtpConnection*
 - *CGopherConnection*
 - *CInternetFile*
 - *CHttpFile*
 - *CFtpFileFind*
 - *CGopherFileFind*
- MFC klasa za izuzetke
 - *CInternetException*.



Zaključak

- MFC je objektno orijentisani frejmwork koji olakšava C++ Windows programiranje
- Osim programiranja grafičkog korisničkog interfejsa, MFC obezbeđuje i skup klasa za rad sa bazama podataka, kao i za pristup mreži.
- U novije vreme fokus programera sa sve više usmerava na .NET frejmwork i C#