SW-Entwicklung für PDA's mit Windows CE

J. Simon

4.7.2002

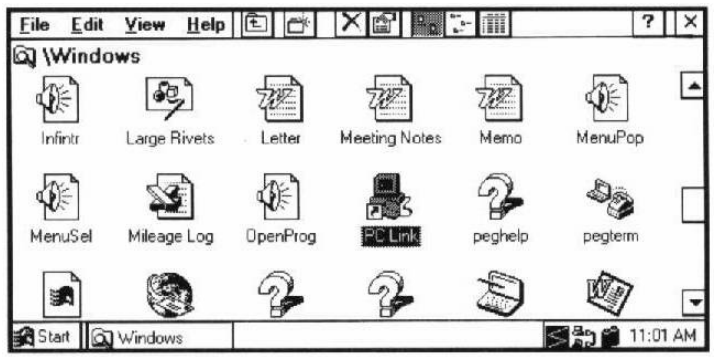
Seminar HW-SW Entwurf

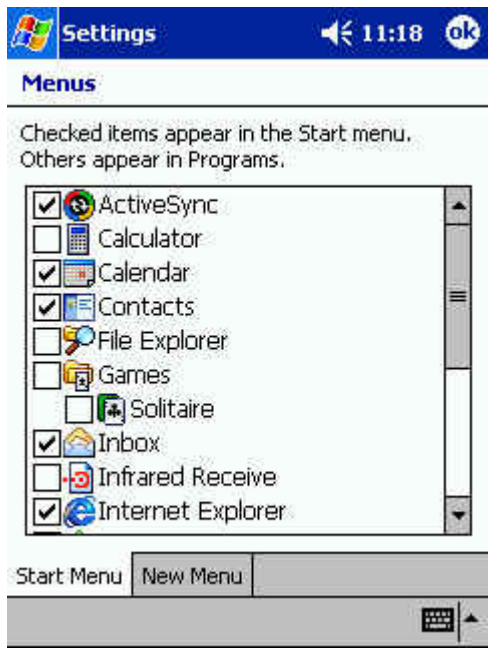
Übersicht

- Versionen
- Überblick BS Windows CE
- Speichermanagement
- Prozesse/Threads
- Win CE Programmierung
  - Entwicklungsumgebungen
  - Emulation
  - Dateisystem / Speicher
- Kommunikation

Geschichte / Versionen

- Windows CE 1.0 - 1996
  - Englisch, s-w-Display
- Windows CE 2.0 - 1997
  - auch Deutsch, Farb Displays
- Windows CE 2.11 - 1998
- Windows CE 3.0 - 2002
  - deutlich optimiert





BS Windows CE

- Kompatible API m. NT/2000 (1500 Befehle v. Win32)
- Multiprozessor- und Multi-Threadingfähig
- Architektur mit virtuellem Speicher
- Dateisystem und Property Databases
- TCP/IP Stack, HTTP-, Socket Kommunikation
- ActiveX, COM, DCOM
- ActiveSync zur Synchronisation mit PC
- viel zusätzliche User Interface Hardware

BS Windows CE

- Preemptives Multitasking
- 32 Bit- Architektur
- Little Endian
- Scheduler: Round Robin, priority-based, 25 ms Quantum (anpaßbar), feste Thread Prioritäten - kein Altern
- Synchronisation

modulares BS

- Für Devices kann die jeweils passende Konfiguration gewählt werden.
- Standard Konfigurationen: Pocket PC, Handheld PC, PalmSize PC, Pocket PC Pro
- Gerätehersteller können Microsoft Platform Builder nutzen, um ihre eigene Version des BS und einen SDK zu erstellen (SDK: Header Dateien, Libraries, Emulator, DLL, Bsp.-Programme)
- Problem: Nicht auf jedem Win CE Device ist die gleiche Funktionalität vorhanden

Standard Konfigurationen

- MS Pocket PC (Bsp: Compaqs iPAQ)
  - keine Tastatur / Buchstabenerkennung oder virtuelle Tastatur
  - Multimedia Playback (mp3, video)
  - MS Reader, MS Word, Pocket Excel
  - akt.: Microsoft® Windows® for Pocket PC Professional Edition 2000/Standard Edition 2000
- Handheld PC
  - größerer Bildschirm (Subnotebook)
  - Tastatur Unterstützung
- PalmSize PC
  - fast durch Pocket PC ersetzt

CASSIOPEIA handheld PC with built-in Windows® CE for mobile computing. (Casio model A-11 with 4MB of RAM.)

Namenverwirrung Win CE

- „Powered by Windows“ aber Win CE wird nicht erwähnt.
- BS-Versionen <->Standard-Konfigurations-Versionen
- Bsp: Handheld PC Edition Vers. 3.0.1 läuft auf Win CE 2.11

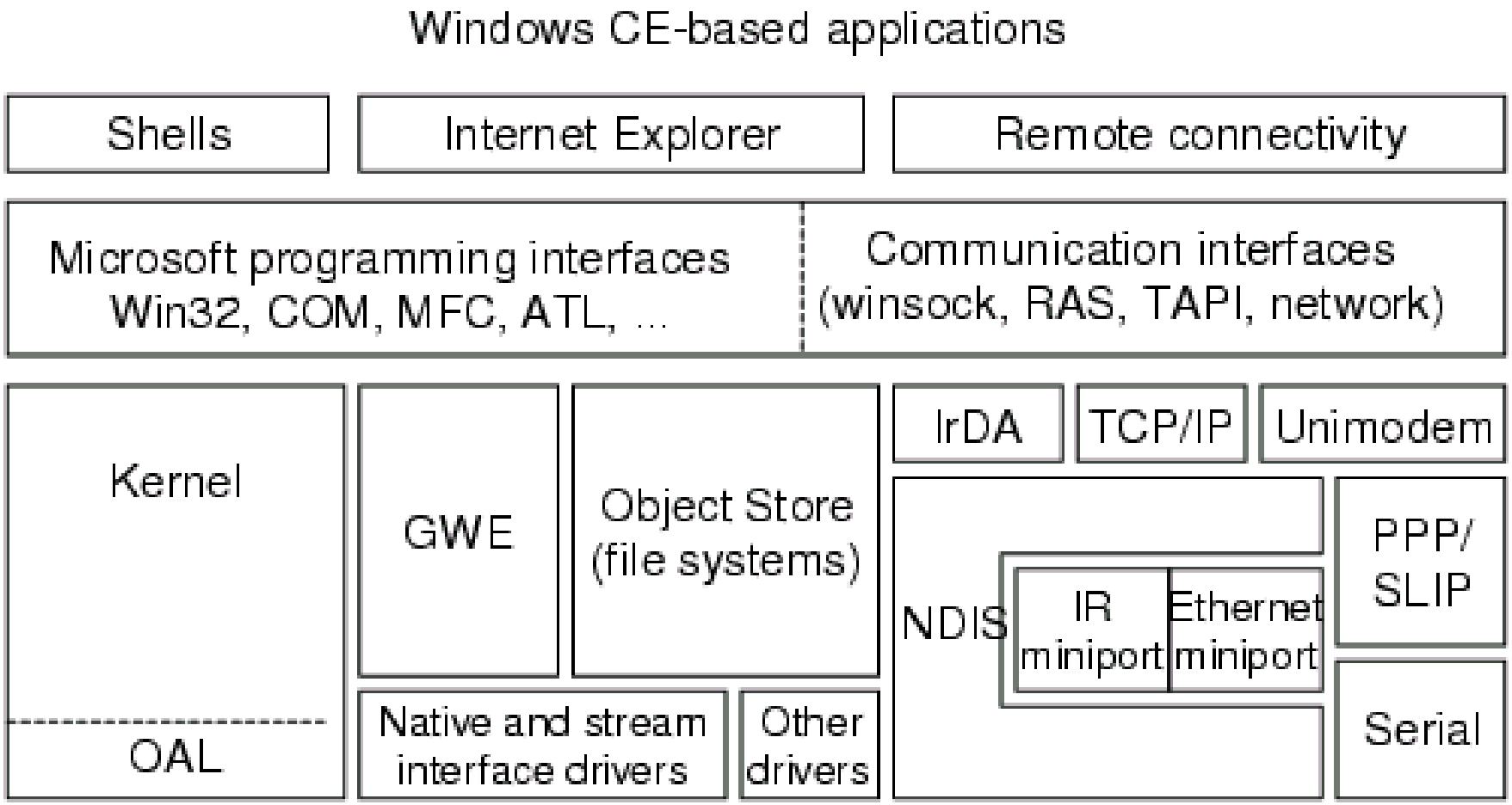
Alternativen

- Windows CE .NET
- Windows XP Embedded

Windows CE Module

- Kernel stellt Basisfunktionalität z. Verfügung
  - Prozess und Thread Verwaltung
  - Speicherverwaltung
- Dateisystem: Object Store
- GWE: Graphik, Fenster, Events
  - Graphik und Fenster Funktionalität
- Kommunikationsinterface
- Zusätzliche Module: COM/OLE, Treiber Management

CE System Architektur



Portabilität / CPUs

- ARM, MIPS, PowerPC, SH, x86

Manufacturer	Common Name	Catalog Numbers	.NET	v 3.0	v 2.12	v 2.11	v 2.10	v 2.0
ARM	720T	None	X	X	X	X	X	X
	920T	None	X	X	X	X	X	X
Intel	SA-1100							
		DE-S1100-AA	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-BA	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-CA	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-DA	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-AB	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-BB	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-CB	X	X	X	X	X	X
		DE-S1100-DB	X	X	X	X	X	X
	SA-1110	GDS1110AB	X	X	X	X	X	X
		GDS1110BB	X	X	X	X	X	X
LinkUp (via Hyundai)	L7200	GVS99443		X	X	X	X	
	L7205	GVS994A0		X	X	X	X	
Hyundai	7201	GMS30C7201		X	X	X	X	
Samsung	2400	S3C2400	X	X	X			
	2410	S3C2410	X	X	X			
Texas Instruments	OMAP710		X	X	X	X	X	
	OMAP1510		X	X	X	X	X	

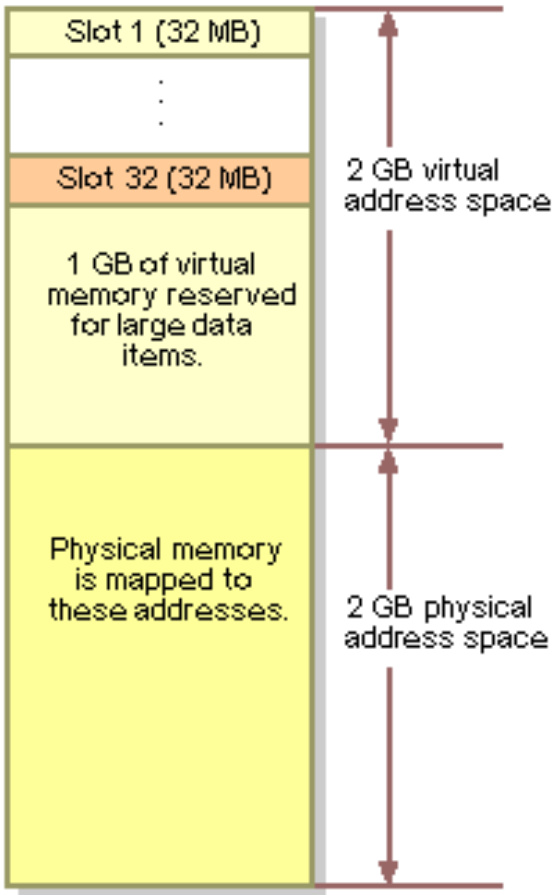
Übersicht

- Versionen
- Überblick BS Windows CE
- Speichermanagement
- Prozesse/Threads
- Win CE Programmierung
  - Entwicklungsumgebungen
  - Emulation
  - Dateisystem / Speicher
- Kommunikation

Speichermanagement

- Auf mobilen Geräten sehr wichtig
- Anwendungen müssen reagieren, wenn wenig Speicher z. Verfügung steht.
- Speicherarchitektur ähnlich Win NT/98/2000
- unterstützt virtuellen Adressraum, in dem Pages auf physikalischen Speicher gemappt werden
- hat aber kein page file
- Applikationen nutzen meist Stack und Heap

Speichermanagement



Speicher

Threshold	Value	Description
Hibernation	200 KB	The shell sends a WM_HIBERNATE message to the application that has been inactive the longest. The shell continues to send WM_HIBERNATE messages until free memory climbs above the hibernation threshold or falls below the low-memory threshold.
Low-memory	128 KB	The shell sends a WM_CLOSE message to the application that has been inactive the longest. The shell continues to send WM_CLOSE messages until free memory climbs above the low-memory threshold or when only the foreground application remains open.
Critical-memory	24 KB	No new applications can be opened.

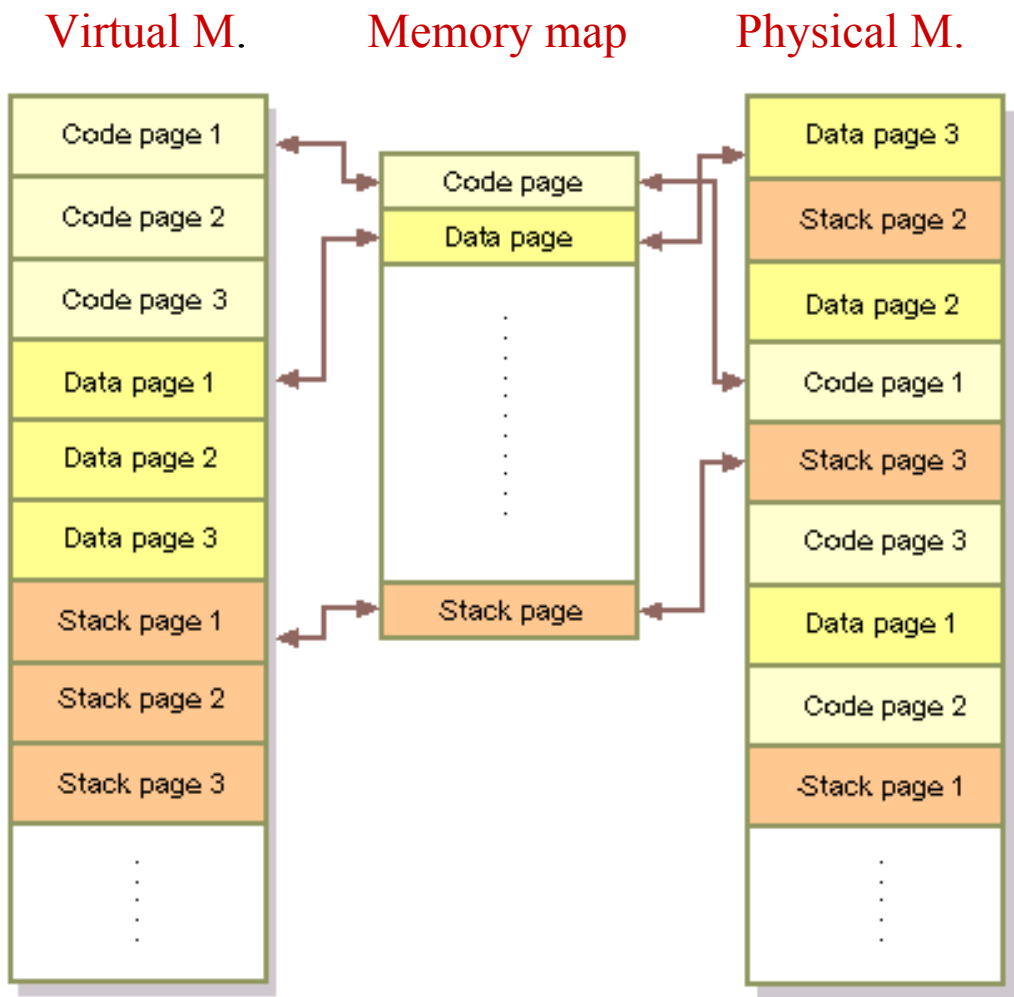
„System out of memory dialog box“ wird angezeigt, wenn das BS keinen Speicher mehr allokieren kann.
Der User kann nun wählen, welche Applikationen zu schließen sind.

Object store

- Dient der Datenhaltung. Besteht aus 3 Teilen:
  - Dateien und Verzeichnissen
  - Property Databases
  - Registry
- Persistente Speicherung sofern „backup power supply“ vorliegt
- Object Store liegt im RAM (256 MB) ->
  - im Falle e. Problems im Konsistenten Zustand
  - Transaktionen

Memory map

- Page: 1,024 Bytes oder 4,096 Bytes lang
- ist markiert:
  - free,
  - reserved,
  - committed



Registry

- für Settings und Preferences
- Nicht wie in NT/98/2000 in Datei, sondern als Teil des Object store realisisert

Übersicht

- Versionen
- Überblick BS Windows CE
- Speichermanagement
- Prozesse/Threads
- Win CE Programmierung
  - Entwicklungsumgebungen
  - Emulation
  - Dateisystem / Speicher
- Kommunikation

Prozesse und Threads

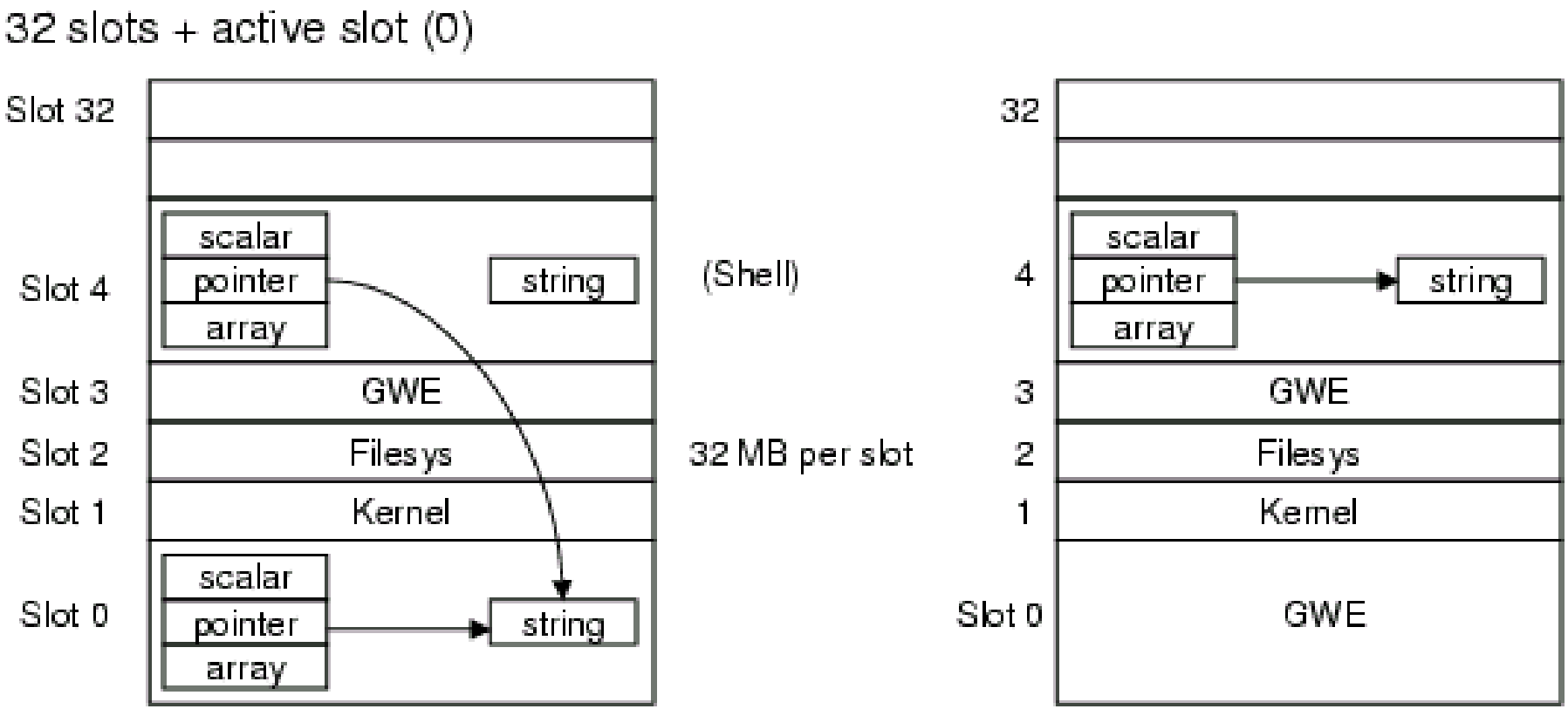
- Eine Applikation ist wie eine .exe im Object Store - startet mit WinMain() oder main()
- Beim Start wird ein Prozess(= Instanz der Applikation - ist auch ein Thread) kreiert
- 32 parallele Prozesse möglich
- Threads können Threads kreieren: CreateProcess ()
- Anzahl Threads nur durch Speicher begrenzt
- Best Practice: eine Instanz (mehrere mögl.)
- z.B. Warten auf Daten, Hintergrundrechnung

Threads im virtuellen Speicher

- Ein einziger Adressraum von 4 GB (2 GB) für alle Anwendungen
  - NT: jd. Prozeß hat eigenen 4 GB virtuellen Adressraum
- Für jd. Prozeß werden 32-MB Adressraum allokiert: Slot. Maximal 32 Prozesse -> 1 GB
- Slot wird genutzt um DLL zu mappen, Heap, Stack und Daten
- übriges 1 GB (shared Memory) für größere Daten (z.B. memory mapped Files) und BS

Prozesse in Slots

- Scheduler verschiebt aktiven Prozess nach Slot 0:



Multithreading

- Synchronisierung (EnterCriticalSection(),...)
  - wait
  - Semaphore
  - Mutex
- 255 Prioritäten
  - 248 für Echtzeit Anwendungen
  - Rest für normale Anwendungen
- Thread terminiert, wenn Primary Thread terminiert
- Keine Parent/Child Beziehung (wie UNIX)

Übersicht

- Versionen
- Überblick BS Windows CE
- Speichermanagement
- Prozesse/Threads
- Win CE Programmierung
  - Entwicklungsumgebungen
  - Emulation
  - Dateisystem / Speicher
- Kommunikation

Bibliotheken

- Windows CE API
- MFC Microsoft Foundation Classes
  - bieten Funktionalität - leichter zu programmieren
- ATL ActiveX Template Libraries
  - schreiben und Nutzen von COM Komponenten
  - schwerer zu lernen
  - viele Vorteile

Entwicklungsumgebungen

- Windows CE Embedded Visual Tools 3.0 (kostenlos)
  - Windows CE Toolkit - Visual Basic 5.0 (eVB)
  - Windows CE Toolkit für Visual C++ 5.0
- PocketC C-Compiler f. Palm u. CE, nicht ANSI-kompatibel
- PersonalJava Java Umgebung für für Smart-Phones, ... Runtime Environment: Startet immer neue Instanz
- Visual Waba für Waba GNU Public License (definiert Sprache, VM, class file format, Basisklassen)
- NSBasic für CE, Palm, Newton OS
- Microsoft Platform Builder (299 $)

eMbedded Visual C++ 3.0

- Vorher: add-ins für Visual C++
  - Problem: sehr unübersichtlich da, ebenfalls die Funktionalität für NT/9x/2000 Programmierung
- Crosscompiler: ANSI konform für C und C++
- Debugger mit Breakpoints, Aufruf-Stack, Variablen- und Register- Überwachung,
- Windows Diagnostic Tools: Registry-Editor, Process Viewer, Screenshot Programm

eMbedded Visual C++ 3.0

- Man kann für jd. Zielplattform schreiben, für die SDK vorliegt (SDK muß installiert werden)
  - Wahl der Zielplattform
  - Wahl für Build: debug oder release
  - Wahl der Ziel CPU

Processor Family	Processors Supported
ARM	ARM720T, SA1100
MIPS	MIPS4102, MIPS4300, PR3910, PR3915, PR3912
Hitachi	SH3, SH4
PowerPC	MPC821
x86	x86, x86 emulation

Emulation

- Viele SDK‘s (z.B. Pocket PC) unterstützen Emulations Umgebungen auf dem PC
- Bei Programmierung nicht drauf verlassen:
  - Emulation ist nicht perfekt
  - GUI sieht anders aus
  - Performance ist auf dem PC besser.

CEF Common Executable Format

- Nachteil in der Vergangenheit: Es gab sehr viele verschiedene Microprozessoren
- Jetzt (zuerst auf Pocket PC) wird maschineneunabhängiger maschinencode („keff“) verstanden
- Eine ausführbare Datei läuft auf allen unterstützten Plattformen
- Zeit: ca. 80% der Geschwindigkeit

Speicherallokation

- In NT/200/98 wird Speicher v. Page file allokiert
- In CE: vom physikalischen Speicher allokiert
- immer in ganzzahligen Pages
  - auf pagelevel: VirtualAlloc(), VirtualFree()
  - Problem: Größe der Seiten auf Devices verschieden. Meist 1KB, aber z.B. Emulator: 4KB
- besser vom Heap - außer wenn viel zusammenhängender Speicher nötig ist

Globale, statische Allokation

- Variablem werden kreiert, wenn Applikation startet
- gelöscht, wenn Prozess terminiert
- ! nicht gebrauchen, da das Programm den Speicher nicht freigeben kann

Heap basierte Allokation

- Es wird immer ein Default Heap erzeugt, initial 384 KB, wird bei Bedarf erweitert.
- alloc, new, API: LocalAlloc(), HeapAlloc()
- einfach, da keine Page Allocation gemacht werden muss
- Nachteil: Fragmentierung
  - Lösung: f. spezielle Aufgaben selber Heap erzeugen HeapCreate(), HeapFree()

Stack basierte Allokation

- In CE bis zu 60 KB
- Vorsicht: keine großen Variablen hier deklarieren

Dateien

- = Sammlung von Bytes unter eindeutigem Namen im Object Store
- Jedes Objekt wird im Object Store mit einer OID (Objekt ID) identifiziert
- Property Database: speichern strukturierter Daten
- Registry: speichern applikations spezifischer Information

Dateizugriff

- Open/close, read/write
- Status-Informationen mit API - Funktionen
- Zugriff über
  - CE API Funktionen oder
  - CFile Klasse aus MFC
  - fopen/fwrite aus C oder C++ <stdio.h>
- -> Win CE Funktionen erlauben mehr Kontrolle und Features
- Serielle Kommunikation und Netzwerk nutzt die gl. Techniken

Laufwerke

- CE keine Laufwerksbuchstaben: „C:“
- Laufwerke i. Object store: „\storagecard“
- Netzwerkverbindungen durch UNCs (Universal Namin Conventions): „\\myserver\mydir\myfile.txt“
- keine Unterstützung von „current dir“
- Andere Devices zum speichern v. Dateien und DB:
  - storage cards(compact Flash)
  - Festplatten

Win CE Funktionen

- Informationen über Object Store:
  - Größe und freier Speicher des Object Store
  - erzeugen und löschen v. Verzeichnissen
  - finden von Dateien
- Netzwerkverzeichnisse und Drucker:
  - alle Domains enumerieren
  - alle Maschinen e. Domain enumerieren
  - Alle Laufwerke/Drucker enumerieren
  - Mit Laufwerk verbinden
  - v. Laufwerk trennen

Property Databases

- ... Erlauben das Speichern von strukturierten Daten in Records.
- Daten gespeichert in Properties (= fields = items) (z.B. integer)
- Jd. Property hat einen definierten Datentyp
- DB sowie die Records haben OID
- Unterschied zu traditioneller Vorstellung von DB: Records können verschiedene Datentypen haben

Property Databases 2

- ... sind auf fast allen CE Implementierungen vorhanden und sind erste Wahl zum speichern
- ... lokalisiert im DB-Verzeichnis des Object store (auch Standard DB wie Kontakte)
- ... können so groß sein wie freier Platz, Property bis CE_MAX_PROPDATAZISE (65.471 bytes)
- Records sind per default komprimiert
- von PC per R(Remote)API manipulierbar

Übersicht

- Versionen
- Überblick BS Windows CE
- Speichermanagement
- Prozesse/Threads
- Win CE Programmierung
  - Entwicklungsumgebungen
  - Emulation
  - Dateisystem / Speicher
- Kommunikation

TCP/IP HTTP Sockets

- Vielfalt von Kommunikationstechniken
- Für „Companion application“: ActiveSync, RAPI
- Mit anderer Anwendung auf PC: TCP/IP sockets
- Sockets auch mit Infrared
- Daten vom Server transportieren: HTTP

Serielle Kommunikation

- Meistens über seriellen Port (RS232), fast alle Win CE Geräte haben diesen
- Serielle K. wird weniger genutzt, da Point to Point (PPP) stärker wird
- PPP erlaubt TCP/IP
- Bsp: Telefonat
  - geht mit RS232 und Modem (AT type modem commands)
  - einfacher mit T(elefone)API and RAS (Remote Access Services)

RAPI

- ... Erlaubt Win CE Funktionalität von Desctop Anwendungen zu nutzen
- Verbindung über ActiveSync nötig
  - Device System Informationen
  - Datei/Verzeichnis Management
  - Zugriff auf Property Datenbanken
  - Manipulation der Registry
  - Shell und Window Management

RAPI 2

- Fast alle Funktionen haben CE Äquivalente RAPI: CeGetVersionEx() CE: GetVersionEx()
- Um RAPI zu nutzen:
  - CeRapiInit() initialisiert Verbindung
  - CeGetLastError() falls Fehler auftritt
  - CeRapiUninit() zum Schließen d. Verbindung
- RAPI Funktionen erwarten Unicode Strings
- ActiveSync erlaubt nur ein angeschlossenes Gerät, RAPI Funktionen beziehen sich darauf

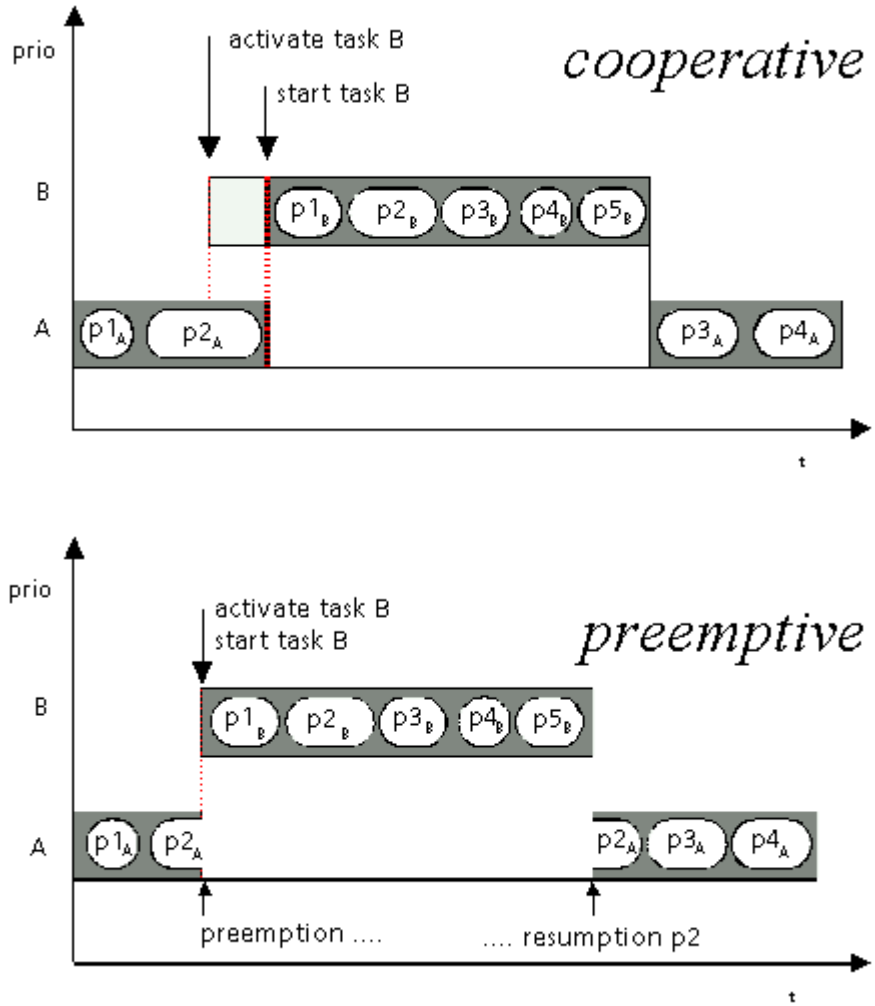
Links

- http://www.microsoft.com/windows/embedded/
- http://www.microsoft.com/germany/ms/mobile/

Preemtiv/kooperativ Multitastking

Kooperative Tasks unterbrechen sich gegenseitig nur an Prozeßgrenzen, was die Zahl der Kontextwechsel und somit RAM Bedarf und Verwaltungs-overhead minimiert.

Preemptive Tasks haben den Vorteil, daß die Zeit zwischen Aktivierung und Start minimal wird. Neben Softwaretasks unterstützt ERCOSEK auch verschiedene Kate-gorien von Interrupts, wobei hier ein sehr flexibles Prioritätsschema zur Anwendung kommt. So lassen sich z.B. Softwaretasks so konfigurieren, daß sie im Prioritäts-schema über Interrupts liegen.



Strings - Unicode

- Win 98 API Funktions: teilweise Unterstützung von Unicode
- Win 2000/NT: Unicode und ANSI
- Win CE: nur Unicode
  - MBCS - Multibyte character strings
  - Code-pages.

Notifications

- Genutzt, um Anwendungen zu best. Zeit laufen zu lassen oder als Antwort auf einen Event
- Die Funktionen laufen auch wenn der Device „suspended“ ist.
- Events, f. die Notification gegeben werden:
  - Datensynchronisierung fertig
  - RS232 Verbindung hergestellt
  - Systemzeit verändert

Arten der Benachrichtigung

- LED
- Vibration
- Display
- Sound
- CeSetUserNotificationEx()

Reboot

Transition	Description
Wake up or resume	Transitions from the suspend state to the on-state full-speed mode. Wake up does not change memory or application settings.
Cold boot or cold reset	Resets a Pocket PC. All applications are terminated, the working memory is cleared, and the object store is cleared.
Power-up reset	Transitions from a dead state to an on state. Power-up reset has the same consequences as a cold boot.
Warm boot or warm reset	Terminates all applications and clears working memory. The integrity of the object store is maintained.

Speicher informationen

```
SYSTEM_INFO si;
GetSystemInfo(&si);
switch(si.wProcessorArchitecture)
{
     case PROCESSOR_ARCHITECTURE_MIPS:
          cout <<_T(" R4000") <<endl;
}
cout <<_T ("Page size:  " <<endl;
     <<si.dwTagesSize << endl;
cout <<_T ("Alloc. Granularity:  " <<endl;
     <<si.dwAllocationGranularity << endl;
```

```
Ausgabe
Mips Processor R4000
Page size: 1024
Alloc. Granularity: 65536
```

Speicher Status

```
void Listing12_2()
{
    MEMORYSTATUS ms;
    ms.dwLength = sizeof(ms);
    GlobalMemoryStatus(&ms);
    cout << _T("Total Phys: ") << ms.dwTotalPhys << endl;
    cout << _T("Avail Phys:") << ms.dwAvailPhys << endl;
    cout << _T("Total Page: ") << ms.dwTotalPageFile << endl;
    cout << _T("Avail Page: ") << ms.dwAvailPageFile << endl;
    cout << _T("Total Virtual: ") << ms.dwTotalVirtual << endl;
    cout << _T("Avail Virtual: ") << ms.dwAvailVirtual << endl;
}
```

Ausgabe

Total Phys: 8301568

.

.

.