

# Sistem Operasi symbian

Oleh :

**Kasiman Peranginangin**  
peranginanginkasiman@yahoo.com

*Dipublikasikan dan didedikasikan  
untuk perkembangan pendidikan di Indonesia melalui*

**MateriKuliah.Com**

***Lisensi Pemakaian Artikel:***

*Seluruh artikel di **MateriKuliah.Com** dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut Penulis. Hak Atas Kekayaan Intelektual setiap artikel di **MateriKuliah.Com** adalah milik Penulis masing-masing, dan mereka bersedia membagikan karya mereka semata-mata untuk perkembangan pendidikan di Indonesia. **MateriKuliah.Com** sangat berterima kasih untuk setiap artikel yang sudah Penulis kirimkan.*

## **Sistem Operasi Symbian**

### **Abstrak**

Telepon selular (ponsel) semakin berkembang pesat dari segi fungsi dan teknologi. Perkembangan itu tidak akan jauh jika tidak ada sistem operasi yang baik dan handal yang mengatur keseluruhan sistem ponsel. Tulisan ini membahas sistem operasi populer ponsel untuk kelas menengah keatas yaitu Symbian OS. Pembahasan mengarah pada aspek teoritis dan praktis mulai dari sejarah, manajemen proses, manajemen memori, I/O, sampai pada komunikasi dan keamanan. Aspek sejarah membahas mulai dari terbentuknya perusahaan symbian sampai sejarah versi sistem operasinya. Aspek manajemen proses, memori dan I/O membahas sistem operasi sebagai pengatur proses yang terjadi, alokasi memori dan pengaturan input output. Aspek komunikasi dan keamanan membahas hal terpenting dari ponsel yaitu arsitektur komunikasi, teknologi transfer dan keamanan data.

Kata kunci: *Sistem operasi, Symbian, Ponsel.*

# BAB 1

## Pendahuluan

Telepon selular (ponsel) semakin berkembang dari hari ke hari. Perkembangan tak hanya dari sudut teknologi tetapi juga dari sudut tampilan atau *look and feel*. Selain sebagai alat untuk berkomunikasi, ponsel juga menjadi alat untuk melakukan berbagai komunikasi yang lainnya seperti *email*, *internet*, *fax* dan sebagainya. Ponsel dengan segudang *feature* dan memiliki teknologi yang tinggi dapat dikatakan sebagai sebuah *Smartphone*. Sebagai sebuah ponsel yang *smart* maka dituntut adanya sebuah sistem operasi yang stabil dan handal, tidak boleh terjadi kerusakan sistem dan proses *rebooting* walaupun mempunyai memori dan sumber daya yang terbatas.

*Smartphone* harus mempunyai sistem yang selalu hidup dan berjalan untuk waktu seminggu atau sebulan tanpa *restarting*, walaupun pada kenyataannya banyak orang yang mematikan ponsel pada saat naik pesawat atau saat melakukan pengisian ulang baterai. Sebuah *smartphone* juga dituntut mempunyai media penyimpanan data untuk data-data penting ataukah tidak penting dan tidak boleh terjadi kerusakan atau bahkan kehilangan data. Untuk itu diperlukan sebuah sistem operasi dengan manajemen memori yang handal. Kriteria lain untuk sebuah ponsel yang *smart* adalah konsumsi daya yang rendah tanpa harus melakukan pengisian ulang setiap hari.

Sistem operasi sebuah *smartphone* merupakan komponen software yang sangat kritis karena mengatur keseluruhan dari perangkat ponsel. Kebutuhan yang penting dari sebuah sistem operasi selain daripada yang telah disebutkan diatas adalah kemampuan *multitasking*, *multithreading*, *real-time operasi*, manajemen daya yang efektif, mempunyai code yang kecil, mudah menambah fungsi-fungsi baru, dapat digunakan kembali, modular, *connectivity* dan handal.

Telah ada beberapa sistem operasi yang menjadi basis beberapa tipe ponsel dan perangkat bergerak lainnya seperti PDA, diantaranya yaitu Windows CE, Palm OS, Embedded Linux, Pocket PC, dan Symbian OS. Namun untuk kalangan ponsel-ponsel kelas menengah keatas dikuasai oleh Symbian OS yang merupakan sistem operasi hasil kolaborasi dari para pembuat ponsel terbesar di dunia, seperti Nokia, Motorola, Samsung, Sony Ericsson dan Siemens.

Symbian sendiri merupakan sebuah perusahaan patungan antara Nokia, Motorola, Ericsson, Matsushita, dan Psion. Symbian didirikan untuk membuat sistem operasi yang optimum untuk perangkat bergerak (*mobile device*) yang diberi nama Symbian OS. Semenjak berdiri hingga sekarang, Symbian OS telah memimpin dalam industri perangkat bergerak seperti *communicator* dan *smartphones*.

Symbian OS dirancang untuk perangkat bergerak yang mengutamakan efisiensi penggunaan sumber daya memori dan baterai. Platform Symbian OS terbuka untuk umum dengan pustaka API yang cukup lengkap, sehingga banyak aplikasi yang sudah dibuat untuk sistem operasi ini. Aplikasi dapat dibuat dengan beberapa bahasa seperti C++, Java, atau bahkan VB. Sistem operasinya sendiri dibuat dengan bahasa C++.

Tulisan ini membahas sistem operasi Symbian OS. Pembahasan mulai dari sejarah, spesifikasi, komponen, arsitektur, manajemen proses, manajemen memori, I/O, sampai pada komunikasi dan keamanan. Sejarah akan membahas dari terbentuknya perusahaan symbian sampai sejarah versi sistem operasinya. Spesifikasi akan membahas mengenai ciri-ciri penting Symbian OS. Komponen membahas bagian-bagian penyusun sistem operasi tersebut. Arsitektur membahas modul-modul teknologi secara lebih detail.

Manajemen proses, memori dan I/O membahas sistem operasi sebagai pengatur proses yang terjadi, alokasi memori dan pengaturan input-output. Komunikasi dan keamanan akan membahas hal terpenting dari ponsel yaitu arsitektur komunikasi, teknologi transfer dan keamanan data.

Dengan adanya tulisan ini diharapkan dapat memberikan informasi baru ataupun tambahan informasi kepada para pembaca dalam topik sistem operasi.

## **BAB 2**

### **Symbian OS**

#### **2.1 Sejarah**

Pada awal mulanya ditahun 1980, Psion ditemukan oleh David Potter (Potter's Scientific Instruments dan ditambahkan dengan "ON"). Pada tahun 1984 Psion meluncurkan Psion Organizer pertama di dunia. Tahun 1986 Psion Organizer II diluncurkan kembali. Pada tahun 1989 Psion meluncurkan A4- MC400 suatu EPOC (akronim rumor : ***Electronic Piece Of Cheese***) untuk laptop. Tahun 1991 Psion memperkenalkan EPOC OS, pada tahun yang sama Psion Series 3 untuk palmtop diluncurkan. Pada tahun 1993, Psion 3a diluncurkan. Pada tahun 1996 Psion 3c diluncurkan kembali, dan pada tahun yang sama diluncurkan juga Psion Siena. Tahun 1997 Psion Series 5 diluncurkan sebagai EPOC32 (32-bit) untuk palmtop dan pada tahun tersebut juga diluncurkan Psion 3mx dan pada tahun yang sama pada bulan Juni, Symbian membentuk sebuah perusahaan patungan dari beberapa pemain di dunia ponsel yaitu Psion, Ericsson, Nokia, dan Motorola. Kemudian pada tahun 1999, Matsushita (Panasonic) bergabung sebagai pemegang saham dan pemegang lisensi.

Pada tahun-tahun berikutnya banyak para pembuat ponsel yang mulai mengadopsi teknologi Symbian. Tahun 2000, Sony dan Sanyo melisensi Symbian OS, tahun 2001 Fujitsu dan Siemens membeli lisensi juga. Tahun 2002 Samsung dan Sendo membeli lisensi, ditahun yang sama pula Siemens dan Sony Ericsson menjadi salah satu pemegang sahamnya.

Samsung menjadi salah satu pemegang saham ditahun 2003. Di tahun 2004, Sharp membeli lisensi Symbian OS, Psion dan Motorola menjual sahamnya kepada Nokia, sekarang Symbian dikuasai sebagian besar sahamnya oleh Nokia yang merupakan pemimpin di dalam penjualan ponsel-ponselnya di seluruh dunia. Pada tahun yang sama Lenovo perusahaan terbesar di China juga membeli lisensi Symbian OS. Pada tahun 2005, CEO Symbian Limited adalah Nigel Clifford.

Ponsel pertama yang bersistem operasi Symbian OS adalah Ericsson R380 *smartphone* yang dikeluarkan tahun 2000. Dilanjutkan dengan dikeluarkannya dan diumumkannya ponsel-ponsel dengan sistem operasi symbian, seperti Nokia 9210 *communicator* dan

Nokia 7650 di tahun 2001. Dilanjutkan dengan diumumkannya ponsel P800 buatan Sony Ericsson yang mengadopsi symbian versi 7.0 ditahun 2002. Tahun 2003 mulai banyak ponsel-ponsel yang berbasis Symbian OS, diantaranya Nokia 3660, Nokia 3620, Nokia N-Gage, Nokia 6600, Nokia 7700, Sendo X, Siemens SX1, Sony Ericsson P900, BenQ P30, Foma 2102v, Motorola A920 dan Motorola A925.

Versi Sistem Operasi Symbian bermula dari dikeluarkannya ponsel Ericsson R380 *smartphone* yang berbasis Symbian versi 5 yang merupakan versi *unicode* dari EPOC versi 5 dari Psion. Versi pertama yang menerapkan *platform* terbuka adalah Symbian OS versi 6.0 ditahun 2000 yang dipergunakan untuk ponsel Nokia 9210 dan 9290 *Communicator*. Kemudian dilanjutkan dengan versi 6.1 di awal tahun 2001 yang dipergunakan untuk ponsel *Series 60 Platform* yaitu Nokia 7650 dan 3650 *imaging phones*. Symbian OS versi 7.0 dikeluarkan pada tahun 2002 dan dipergunakan untuk ponsel Sony Ericsson P800 dan P900. Symbian OS versi 7.0s dikeluarkan tahun 2003 untuk ponsel-ponsel Nokia. Pada tahun 2004 dikeluarkan Symbian OS versi 8.0 untuk Nokia 9500, Motorola A1000 dan Panasonic X700, pada bulan Maret hingga Juni digunakan oleh ponsel Nokia 7610, Samsung SGH-D710, Nokia N-Gage QD, FOMA F900iT, F900iC, F880iES, Nokia 6260 dan Nokia 9930. Symbian OS Versi 9.x dikeluarkan pada tahun 2005 dan Symbian OS digunakan pada ponsel Lenovo P930, Motorola A1010, Panasonic X800, Samsung SGH-D720, Sendo X2, Nokia 6680, Nokia 6681, FOMA F901iC, Nokia N90, Nokia N91, Nokia N70, Nokia 6682, FOMA D901i, FOMA F901iS, D901iS.

Tabel 2.1 Ponsel Bersistem Operasi Symbian

| <b>Merek Ponsel</b>               | <b>Versi Symbian OS</b> |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Arima U308                        | Symbian OS v7.0         |
| BenQ P30                          | Symbian OS v7.0         |
| FOMA D701i                        | Symbian OS v6.1         |
| FOMA D901i                        | Symbian OS v6.1         |
| FOMA D901iS                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F2051                        | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F2102V                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F700i                        | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F700iS                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F900i                        | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F900iC                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F900iT                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F901iC                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA F901iS                       | Symbian OS v6.1         |
| FOMA M1000                        | Symbian OS v7.0         |
| FOMA Raku-Raku PHONE (F880iES)    | Symbian OS v6.1         |
| FOMA Raku-Raku PHONE II (F881iES) | Symbian OS v6.1         |
| Lenovo P930                       | Symbian OS v8.0         |
| Motorola A1000                    | Symbian OS v7.0         |
| Motorola A920                     | Symbian OS v7.0         |
| Motorola A925                     | Symbian OS v7.0         |
| Nokia 3230                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 3250                        | Symbian OS v9.1         |
| Nokia 3650/3600                   | Symbian OS v6.1         |
| Nokia 3660/3620                   | Symbian OS v6.1         |
| Nokia 6260                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 6600                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 6620                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 6630                        | Symbian OS v8.0         |
| Nokia 6670                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 6680                        | Symbian OS v8.0         |
| Nokia 6681                        | Symbian OS v8.0         |
| Nokia 6682                        | Symbian OS v8.0         |
| Nokia 7610                        | Symbian OS v7.0s        |
| Nokia 7650                        | Symbian OS v6.1         |
| Nokia 7710                        | Symbian OS v7.0s        |

(Sumber: Symbian Website, <http://www.symbian.com/phones/index.html>)

## 2.2 Spesifikasi

Symbian OS adalah **sistem operasi 32 bit**, dengan konsep *little endian* dan berjalan pada beberapa tipe arsitektur mikroprosesor ARM. Symbian proses bekerja dengan prinsip *pre-emptive multitasking*. Dukungan terhadap *device-device* terintegrasi dalam *kernel* sebagai *kernel extension* yang ditulis dalam DLL (*dynamic linking library*) yang terpisah. *Kernel* berjalan dalam mode *privileged* dan memberikan servis ke aplikasi yang berjalan dalam mode *unprivileged* lewat *user library*. Symbian OS juga memberikan kumpulan-kumpulan *library* seperti *networking* (TCP/IP, PPP, FTP), *Communication* (*Bluetooth*, *IrDA*). Untuk mengakses servis-servis tersebut dengan menggunakan konsep hubungan *client-server*. *Client* menggunakan servis API yang diberikan oleh *server* untuk berkomunikasi dengan *server*. Semua hubungan komunikasi *client-server* diatur oleh *kernel*.

Symbian OS memiliki beberapa kelebihan diantaranya sebagai berikut:

- *Small*, kaya *feature*.
- *Platform* terbuka untuk aplikasi-aplikasi *third-party*.
- Konektifitas yang baik dengan perangkat lain.
- *Platform* yang berkembang.
- *High performance*, 32 bit OS dengan *pre-emptive multitasking*.
- *Long battery life*.
- Dukungan dan komitmen dari pembuat ponsel dunia.
- Aplikasi yang dapat dirancang sekali dan berjalan pada beberapa *device*.

Banyak *developer-developer* yang mengembangkan aplikasi-aplikasi untuk sistem operasi ini, didasarkan pada beberapa pertimbangan, diantaranya sebagai berikut:

- Symbian OS ditulis dalam bahasa C++, sistem operasi seluruhnya berbasis sistem *object oriented* sehingga *flexible*, *efisien*, *reuseability*, dan *extendability*.
- API (*Application Programming Interface*) yang jelas, memudahkan membuat aplikasi-aplikasinya.



- Mempunyai *multitasking* dan manajemen memori yang efisien.
- Proses berdasarkan *event driven* daripada *multithreaded*, sehingga menghemat memori untuk *context switching*.

Dalam masalah kehandalan, Symbian OS dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kehilangan data dan *device* sangat jarang sekali *reboot*, karena Symbian OS mempunyai kemampuan sebagai berikut:

- Mencegah terjadinya memori *leak* dengan manajemen memori yang efektif
- Melepas sumber daya seketika sudah tidak digunakan lagi.
- Menangani dengan baik *error out of memory* dengan *error-handling framework* yang efektif

Symbian OS mempunyai beberapa *design* sesuai dengan *device family*-nya atau yang disebut sebagai DFRD(*Device Family Reference Design*). DFRD ini merupakan spesifikasi dalam hal *user interface* dan *hardware configuration*, sehingga banyak tipe-tipe ponsel berbeda yang memanfaatkan sistem operasi ini, Macam-macam DFRD yaitu:

- *Crystal*, untuk yang kaya *feature* seperti tipe *Communicator*, dimana mempunyai *full keyboard*, tampilan besar lcd mendatar dan menampung banyak informasi untuk kepentingan bisnis.
- *Pearl*, untuk *smartphone* dimana seperti ponsel standar dengan lcd kecil dan *keyboard* yang terbatas.
- *Quartz*, untuk ponsel dengan kemampuan *pen-based* atau *touch-screen* yang tidak memerlukan *keyboard*.

Sebagai sistem operasi untuk perangkat komunikasi bergerak, Symbian OS merupakan awal untuk ponsel masa depan. Berikut merupakan kemampuan-kemampuan penting yang dimiliki Symbian OS yang dapat menangani kebutuhan akan masa depan:

- Integrasi menyeluruh antar *contact info*, *messaging*, *browsing* dan telepon *wireless*.
- *Messaging* (*internet mail* dengan POP3, IMAP4, SMTP, MHTML), standar *attachment* termasuk *Microsoft word doc*, *Fax*, *Text messaging* dengan SMS.

- Protokol telepon bergerak (2G *voice* dan *circuit-switched data*, 2.5G *packet-switched data*, 3G, dan SMS).
- Protokol komunikasi (TCP/IP, WAP, Bluetooth, IrDA, serial)
- *Security* (enkripsi, *secure* protokol komunikasi termasuk HTTPS, WTLS dan SSL), *certificate-base install* aplikasi.
- *Engine* aplikasi (*contact, schedule, messaging, browsing, voice, office, utility* dan *system control*) *Object exchange* (OBEX untuk *appointment* dan *business card*)
- *Multimedia* (mendukung beberapa format audio, video dan image).
- Internasional lokalisasi (*unicode* karakter, *handwriting recognition*).
- *Programming* dan *content development* (C++, Java, WAP dan web)
- Sinkronisasi dengan PC
- Support beberapa tipe tampilan (*keyboard base* dan/atau *pen-base*)

## 2.3 Komponen

Symbian OS merupakan sebuah sistem operasi yang mengatur seluruh sumber daya yang ada didalam ponsel. Symbian OS disusun dari enam komponen, yaitu:

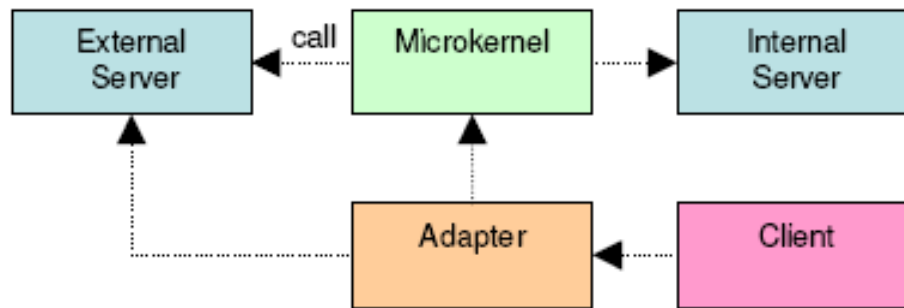
1. *Kernel*
2. *Middleware*
3. *Application Engine*
4. *UI Framework*
5. *Synchronization*
6. *JVM*

### 2.3.1 Kernel

Merupakan inti dari sistem operasi yang terdiri dari *device driver*, *data table*, dan program yang memungkinkan user berinteraksi dengan perangkat keras. *Kernel* merupakan program yang berjalan setiap waktu dan mengatur layanan-layanan yang diberikan ke user.

Symbian OS merupakan sistem operasi berbasis *microkernel* yaitu hanya elemen-elemen yang penting yang berada di *kernel* sedangkan fungsi yang lain ada dalam *middleware*, sehingga membuat *kernel* sangat ringkas dan arsitekturnya menjadi lebih modular. Dari

awalnya Symbian OS merupakan sistem operasi 32-bit yang mendukung *multitasking* dan *multithreading*. Ukuran *microkernel* sekitar 5% dari keseluruhan sistem operasi, yang berkisar antara 500kB sampai 15MB tergantung pada ada tidaknya dukungan java dan aplikasi-aplikasi lain yang ikut diinstal. Pemisahan inti dan komponen lain membuat sistem sangat modular, yang akan meningkatkan *portabilitas platform* dan membuat proses *upgrade* dan perubahan *platform* lebih mudah dilakukan. Berikut merupakan arsitektur *microkernel* Symbian OS.



Gambar 2.1 Arsitektur Microkernel Symbian OS

Komponen *microkernel* menerapkan *atomic service* yang diperlukan keseluruhan aplikasi di sistem, mengontrol sumber daya seperti memori, proses, *thread*, dan IPC. Fungsi yang tidak mungkin dimasukkan ke *kernel* karena alasan kompleksitas dan besar, dipisah ke *internal server*. *Internal server* mengembangkan fungsi inti, misalnya untuk menangani *graphic* dan media penyimpanan, dapat mempunyai proses sendiri atau *share library*. *External server* menggunakan servis dari *microkernel* dan *internal server* untuk memberikan servis ke *client*. *External server* menangani komunikasi (*serial comm server*, *socket server*, *message server*, *telephony server*), *graphics* (*window*, *font*, *bitmap server*), *audio*(*media server*), *storage media* (*file server*). *External server* dieksekusi pada proses tersendiri, setiap *external server* memberikan *client side API* yang membungkus IPC antara *client* dengan *server*. Sedangkan *Adapter* memberikan *interface* yang transparan untuk *client* seperti detail komunikasi.

### 2.3.2 Middleware

Merupakan kumpulan *library*, *data storage*, dan program yang mengimplementasikan sistem servis. Kesemuanya itu tidak perlu diletakkan dalam *kernel*. Manajemen data, komunikasi dan *graphics* termasuk servis sistem tersebut.

Sebagai contoh *window system* yaitu yang mengatur bagaimana user berinteraksi dengan perangkat keras, hal ini tidak cukup penting untuk diletakkan didalam *kernel*.

Symbian OS menggunakan *server* untuk implementasi *middleware*. Idenya adalah *server* yang dapat mengatur servis dari beberapa *client* dan merespon permintaan-permintaan tersebut. Dengan membuat sebuah *layer* baru untuk *middleware*, *designer* dapat dengan mudah merancang sistem servis baru tanpa harus merubah *kernel*.

### **2.3.3 Application Engine**

Aplikasi *user level* dapat memanfaatkan servis yang diberikan pada *level middleware* yaitu dengan menggunakan *application engine*. *Application engine* yang melakukan koordinasi untuk mengakses sumber daya yang tidak begitu penting.

*Application engine* diantaranya adalah sebagai berikut:

*Agenda engine*, *Contact engine*, *Sheet engine*, *Alarm server and WorldTime engine*, *Spell engine*, dan *Help engine*.

### **2.3.4 User Interface Framework**

*User interface* merupakan faktor utama untuk sebuah ponsel, yang menyebabkan ponsel mudah digunakan, mudah dirubah dan diprogram. Symbian OS menerapkan *framework* untuk *user interface* sehingga mudah diadaptasi. Dalam Symbian OS ada dua *user interface* dalam *framework*-nya yang menggunakan komponen yang umum seperti kontrol dan dialog yaitu ***Uikon*** dan ***Eikon***.

### **2.3.5 Synchronization**

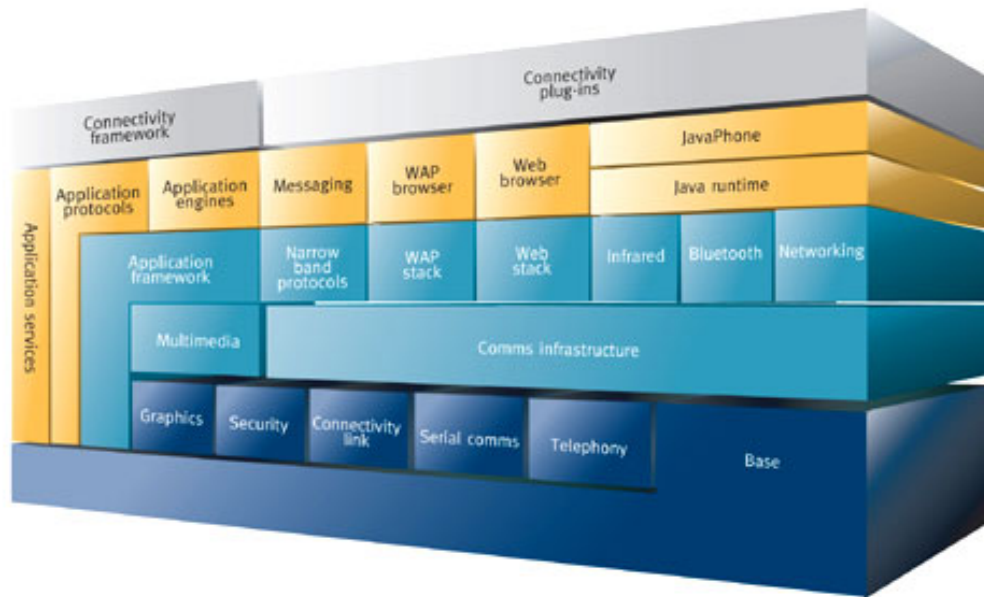
Sinkronisasi dengan peralatan lain ataupun dengan komputer desktop menjadi perhatian dalam teknologi ponsel. Symbian OS menerapkan 3 bagian untuk sinkronisasi yaitu *Connection manager* yang melakukan inisialisasi koneksi antar *device* dan mendeteksi jikalau ada *device* yang ingin melakukan koneksi. *Connectivity server* yang

mengimplementasi sesi sinkronisasi seperti *file browsing*, *file sinkronisasi*, *back and restoration*. *File Converter* yang melakukan transfer data antar format yang berbeda.

### 2.3.6 JVM

Symbian OS mengimplementasikan teknologi java yang dikenal dengan J2ME. JVM merupakan salah satu komponen dalam Symbian OS yang untuk perangkat ponsel dikenal dengan KVM (*kilo virtual machine*). *JavaPhone* dan *PersonalJava* yang merupakan bagian dari J2ME *specification* juga diimplementasikan dalam Symbian OS.

## 2.4 Arsitektur



Gambar 2.2 Arsitektur Symbian V6.x

(Sumber: Symbian Website, <http://www.symbian.com/technology/symbos-v6x-det.html>)

Gambar di atas menunjukkan Arsitektur Symbian OS versi 6.1. *Subsystem* yang lebih atas mempunyai ketergantungan dengan beberapa *subsystem* yang dibawahnya, walaupun tidak selalu demikian. Sebagai contoh, *WAP stack*, *Bluetooth*, *Infrared* dan *Narrow band* merupakan protokol-protokol yang ada dalam *comms infrastructure*. *Messaging* juga bergantung pada *WAP stack*, tetapi java tidak bergantung dengan *infrared*.

Komponen-komponen dalam arsitektur diatas selengkapnya sebagai berikut:

- *Base*, Terdiri atas Sistem *runtime* yang sangat dasar, *low-level security*.
- *Application framework*, Terdiri atas API untuk manajemen data, *text*, *clipboard*, *graphics*, *internationalization*, dan inti komponen GUI.
- *Multimedia*, Terdiri atas *audio recording* dan *playback*, fungsi-fungsi yang berhubungan dengan *image*.
- *Communication infrastructure and network stacks*, Terdiri atas stack komunikasi yang luas termasuk TCP/IP,GSM,GPRS dan WAP. Komunikasi Personal seperti *infrared*, *Bluetooth* dan *serial*.
- *Messaging*, Terdiri atas *internet mail*,SMS dan Fax.
- *Browsing*, Terdiri atas WML dan HTML *browsing engine*.
- *Application protocols, service and engines*, Terdiri atas *engine* untuk manajemen *contact*, *schedule* dan *to-do list* manajemen dan aplikasi-aplikasi yang lain.
- *Java*, Terdiri atas PersonalJava 3.0 spec JVM-based java runtime system dengan JavaPhone 1.0 APIs.
- *Connectivity*, Terdiri atas *converter* dan *viewer* untuk format data *foreign* termasuk *attachment mail* Microsoft word. *Framework* komunikasi untuk berhubungan dengan PC.
- *Tools*, Terdiri atas *tool* untuk membuat aplikasi, ROMs dan untuk *debug target* aplikasi.

#### **2.4.1 Base**

##### ***Kernel dan User Library***

Komponen E32 menggabungkan *kernel* ekern.dll dan *user library* euser.dll. *Kernel* berjalan dalam mode *privileged*, memiliki *device driver*, melakukan manajemen daya, alokasi memori untuk dirinya dan mode user yang mempunyai proses *unprivileged*.

*Kernel* berjalan secara dasar pada ARM *microprocessor*.

*User library* memberikan servis ke program user berupa:

- Proses, *thread*, program dan manajemen memori.
- *Error handling* dan *cleanup framework*.
- *Descriptors*: string dan buffer data biner.

- *Class container*: array dan lists.
- *Active object*: untuk *even driven multitasking* tanpa memerlukan *multithreading*.
- *Client server architecture*: untuk simple dan efisien IPC.
- HAL (*Hardware abstraction layer*): memberikan *interface* yang konsisten untuk tipe perangkat keras yang berbeda.
- Lokalisasi: *currency, time* dan *date format*.
- *Miscellaneous*: seperti timer.

### ***Base peripherals***

*File server* yang mendukung VFAT, ROM dan Sistem file Flash (*log Flash file system*) dalam *internal chip*, CF card dan MMC card. VFAT *file sistem* dengan mode 'rugged' yang memberikan proteksi terhadap *daya loss*.

### ***Security***

Modul dasar *security* adalah *cryptography module* dan *certificate management module*. *Security* termasuk algoritma standar *cryptography*, *hash key generation*, *random number generation* dan *certificate management*.

*Cryptography module* termasuk didalamnya sebagai berikut:

- *Raw cryptography algorithm*: untuk enkripsi dan dekripsi simetris seperti DES, 3DES, RC2, RC4, RC5 dan asimetris seperti RSA, DSA, DH.
- *Hash function*: MD5, SHA, HMAC.
- *Random number generator* sebagai basis untuk *key cryptography*.

## ***2.4.2 Application framework***

### ***Text***

Mendukung *Unicode* standar versi 3.0, semua 16-bit karakter *unicode* dapat digunakan dalam text. Semua karakter disimpan dan diambil sesuai aslinya, di-*import* dan di-*export* sebagai *plain text*. Mendukung perubahan warna text seperti pada PC. Gambar dapat diletakkan disamping text dengan pengaturan *transparency* dan *background scrolling*. Dua level *undo/redo* yang dapat disimpan. Mendukung perubahan *size*, *shape*, *color* dan *link rate* cursor.

### ***Internationalization***

Mendukung Chinese dan Japanese karakter untuk text input menggunakan *handwriting recognition* atau *keyboard*. Perubahan antara *unicode* dan karakter set lain melalui mekanisme *plug-in*, karakter yang diimplementasikan diantaranya: UTF-7, UTF-8, *modified* UTF-7, *modified* UTF-8, 7 bit SMS (atau 7-bit GSM), *Code Page* 1252, dan ISO 8859-1. Nama file VFAT *filename* mendukung 8.3 *name format*.

### ***Uikon***

Inti Komponen GUI Symbian OS termasuk didalamnya *dialog framework*, *concrete control*, *GUI environment*, perubahan *look and feel*. GUI ini fungsi-fungsinya diberikan oleh EIKON dalam versi 5 Symbian OS.

### ***2.4.3 Multimedia***

Memberikan kemampuan *recording*, *playback audio* dan fungsi-fungsi yang berhubungan dengan *image*. *Audio framework* terdiri atas *share library* yang dapat melakukan pembacaan dan penulisan terhadap *format audio* yang umum seperti WAV, AU, WVE dan RAW dalam format yang berlainan. *Image framework* terdiri atas *share library* yang dapat melakukan pembacaan dan penulisan terhadap format-format gambar yang umum seperti JPEG, BMP, MBM and GIF (*read only*), WBMP (*read only*) dan *Smart Messaging Images (read only)*. *Server interface* memberikan *plug-in* yang *generic*, *plug-in audio local* dan *telephony* 8/16 bit PCM, ALaw, DTMF, *tone* dan *tune generator*. Format baru audio dan image dapat ditambah pada saat *runtime* dengan menambah *plugin library*-nya.

### ***2.4.4 Communication infrastructure and network stacks***

#### ***Networking***

Protokol TCP/IP untuk dapat melakukan koneksi lewat internet yang digunakan oleh aplikasi seperti email dan web.

#### ***GSM telephony & communications***



*Telephony framework* yang memberikan *interface* dasar untuk GSM voice, data dan fax. Symbian OS versi 6.1 juga mempunyai kemampuan mendukung GSM *phase 2 SIM application toolkit*, Class 3 (ETSI 11.14 R98), dengan kombinasi class 'a' (*mobile phones* yang hanya mendukung satu SIM) dan class 'b'.

### ***GPRS data communications***

Symbian OS Versi 6.1 memperkenalkan dukungan GPRS (*General Packet Radio Service*) *class B phones*. Dengan fungsi kelas B ini maka ponsel dapat melakukan hubungan telepon lewat GSM bersamaan dengan penggunaan GPRS, jika Paket data protokol aktif, servis GPRS akan otomatis *suspend* dan *resume*. Class B sekarang ini didukung oleh banyak jaringan GPRS.

### ***WAP stack***

Peningkatan yang penting dalam Symbian OS versi 6.1 adalah dukungan untuk WAP 1.2.1, fungsi *push* dan GPRS sebagai *bearer*. WAP *stack* mendukung protokol spesifikasi versi 1.1 dan 1.2.1 class C dari WAP Forum. WAP *stack* dapat menggunakan *bearer* GSM CSD dan GPRS UDP untuk koneksi *browsing*, GSM CSD, GPRS UDP, GSM SMS dan GPRS SMS untuk *connectionless push*. WAP *stack* mempunyai layer WSP (*session protocol for WAP*), WTP (*transaction protocol for WAP*), WTLS (*transport layer security protocol for WAP*) dan WDP (*datagram protocol for WAP*).

### ***Bluetooth stack***

*Bluetooth* diimplementasikan sesuai spesifikasi versi 1.0 *Bluetooth system architecture*. *Bluetooth stack* mengimplementasi penuh *Generic Access Profile*, *Serial Port Profile* dan *General Object Exchange Protocol*. *Stack* terdiri atas *protocol module*, *security manager*, *communications server module* dan *Service Discover Protocol servermodule*.

### ***Infrared***

*Infrared IrDA stack* berada dalam modul protokol soket *server* (irda.prt) yang menerapkan IrDA layer IrLAP v1.1, IrLMP v1.1 dan IrTinyTP.v1.1. Symbian OS Versi 6.0 dan yang terbaru, meningkatkan fungsi *infrared* dengan menambahkan *feature* seperti *slow infrared* (SIR) dengan *throughput* 9.6 Kbps hingga 115.2 Kbps, IrOBEX v1.0 (*object exchange*), IrTRANP v1.0 (varian dari fungsi GET/PUT IrOBEX). APIs IrCOMM v1.0 mendukung fungsi fax/modem yang diimplementasikan dalam *serial communications server module*.

#### **2.4.5 Messaging**

*Messaging framework* mendukung pengiriman dan penerimaan pesan SMS, email dan fax. *Framework* memanfaatkan *polymorphic MTMs* (*Message Type Modules*) untuk menangani tipe pesan yang spesifik. Perubahan besar pada symbian 6.0 adalah penambahan *watchers* yang menangani pesan masuk dan *BIO messaging* yang mendukung pengiriman pesan ke sistem dari pada ke user. Symbian OS versi 6.1 menambahkan dukungan GPRS dan 2D kompresi fax.

#### **2.4.6 Browsing**

##### ***Web engine***

Arsitektur *web engine* dibagi dalam beberapa komponen inti yaitu: *Rendering engine* yang bertanggung jawab untuk *rendering* dokumen dan menjaga struktur pages.

*Services engine* yang memberikan fungsi umum, seperti *network status monitoring*, *bookmark*, *history list*, *proxy and authentication support*. Web control yang bertanggung jawab menampilkan *actual pages*.

*Web engine* mendukung HTTP/1.1 dalam RFC2068, juga dapat mengakses *secure web sites* HTTPS dengan SSL 3.0 and TLS 1.0. Dengan Symbian OS Version 6.1, Web browser berjalan secara transparan melalui koneksi jaringan GPRS.

##### ***WAP browsing engine***

*Browse engine* mendukung WML 1.1 dan WML 1.2.1 juga WMLScript. Symbian OS Versi 6.1 juga mendukung PRE element. Engine tidak mendukung fungsi pilihan seperti

*access key* sebuah elemen, mode *connectionless* HTTP ke WSP, WTA, vCard dan vCalendar, *class attributes*, *fieldset*.

#### **2.4.7 Application protocols, services and engines**

##### **Application engines**

Yang menjadi bagian *application engine* adalah: *agenda engine*, *contacts model*, *sheet engine*, *alarm and world server*, *spell engine* dan *help engine*.

##### **Application services**

*Application service* merupakan gabungan komponen-komponen yang digunakan oleh *application engine*. Ada beberapa servis, diantaranya:

- Task scheduler* : menjadwal pemanggilan aplikasi atau melakukan inisialisasi *feature application*
- System agent* : memberikan informasi status *mobile phone* dan *interface* fisiknya.
- Log engine* : menyimpan penggunaan phone terutama *telephony* dan *messaging*.
- Alarm and world server* : memberikan fungsi alarm , *sound playing*, *country codes*, *world country and city information database*.

##### **Software installation**

Memberikan proses instalasi yang cepat dan mempunyai keamanan yang baik. Instalasi bisa berasal dari PC ataukah dari ponselnya dengan melakukan instal paket file dalam bentuk .sis. Paket dapat berupa aplikasi program, *engine*, dan *user interface*.

Symbian OS mempunyai daftar aplikasi yang telah terinstal sehingga dapat dengan mudah untuk dilakukan proses *reinstall* ataupun *uninstall*.

#### **2.4.8 Java**

##### **Java**

Java pada Symbian OS versi 6.x merupakan implementasi *PersonalJava application environment specification 1.1.1a*. Spesifikasi tersebut merupakan *PersonalJava 3.0.x hybrid reference* yang berdasarkan pada Java 1.1.6. Symbian OS memberikan implementasi lengkap PersonalJava, namun tanpa RMI dan JDBC.

### ***JavaPhone***

Komponen JavaPhone memberikan kumpulan APIs yang mengembangkan runtime PersonalJava untuk mengakses fungsi *native* yang penting terutama *telephony*, *agenda*, *contact* dan *power monitoring* dan juga serial komunikasi. Symbian OS menerapkan *JavaPhone 1.0 reference*.

### **2.4.9 Connectivity**

#### ***Onboard converters***

Symbian OS Version 6.x memberikan fungsi *converter* antara Symbian OS and *Windows formats* untuk *spreadsheet and word documents*, dan dari Symbian OS *Rich Text* ke HTML.

#### ***Connection manager***

Mengatur koneksi antara PC dan Symbian ponsel. Koneksi dapat melewati *serial*, *infrared* dan pada versi 6.1 dapat digunakan *bluetooth*.

### ***Symbian Connect***

Merupakan program Symbian pada PC untuk melakukan komunikasi dengan Symbian OS, pada versi 6.1 dapat mendukung Microsoft Windows ME.

### **2.4.10 Tools**

#### ***Software development***

Tool dasar untuk membuat program-program dengan C++ dan Java dan untuk membuat ROMs dengan tujuan mikroprocessor ponsel yang menggunakan ARM4 atau *Thumb binaries* yang efisien memproses *unicode*. Dapat pula membuat program untuk target *ARMI binary format* dimana dapat berjalan baik pada Thumb atau ARM4 ROMs

### ***In-target debugging***

Pada Symbian OS Version 6.1 untuk melakukan debug pada target mesin dengan menggunakan *GNU Debugger GDB*. Debug ini hanya bisa untuk *user-mode programs*.

## **2.5 Manajemen Proses**

Proses merupakan unit memori yang terproteksi, sedangkan *Thread* merupakan unit eksekusi. Satu proses tidak dapat mengakses secara langsung memori dari proses lain, kecuali dibuat memori yang global. Setiap aplikasi dan server di Symbian mempunyai prosesnya sendiri-sendiri, tetapi user juga dapat membuat proses baru.

Semua proses dapat mengakses *share library* dan sistem ROM. Dalam mode user, dapat dibuat 4 prioritas proses, yaitu:

- EPriorityLow=150
- EPriorityBackground=250
- EPriorityForeground=350
- EPriorityHigh=450

Prioritas tersebut digunakan untuk menghitung keseluruhan prioritas sebuah thread yang dibuat dalam proses. Developer dapat juga menggunakan nilai absolut prioritas dalam hal ini prioritas proses tidak digunakan. Ada 5 level prioritas yang tersedia untuk thread yang dieksekusi di mode user, yaitu:

- EPriorityMuchLess
- EPriorityLess
- EPriorityNormal
- EPriorityMore
- EPriorityMuchMore

***Kernel*** mempunyai prioritas tertinggi untuk proses dan thread. *Thread* dijadwalkan berdasar pada prioritasnya atau *round robin* jika thread mempunyai prioritas yang sama. Penjadwalan bersifat *preemptive* yang berarti yang mempunyai prioritas tinggi dapat menginterupsi thread yang lebih rendah. Pada beberapa kasus *pre-emptive multitasking*

tidak diperlukan, dan dapat digantikan dengan *multitasking* yang *co-operative* yaitu prinsip *active object*.

Seperti telah disebutkan diatas ada dua mode eksekusi yaitu *user mode* dan *kernel mode*. *Kernel mode* mempunyai prioritas yang tertinggi dibandingkan proses dan thread dalam *user mode*. Kedua mode tersebut diatur dalam dua *library* yaitu EUser dan EKern. Kedua *library* tersebut menyediakan kumpulan servis-servis untuk aplikasi. EUser digunakan untuk menangani proses dan thread, manajemen memori, *active object*, dan sebagainya. EKern digunakan untuk mengakses *device driver* dan sebagainya.

## 2.6 Manajemen Memori

Setiap proses harus mempunyai setidaknya satu thread. Proses yang kosong tidak dapat dieksekusi, tetapi thread dapat dieksekusi. Thread yang baru dibuat dengan fungsi Create(), dimana prototipenya sebagai berikut:

```
TInt Create (const TDesC& aName, TThreadFunction aFunction, TInt
             aStackSize, TInt aHeapMinSize, TInt aHeapMaxSize, TAny
             *aPtr, TOwnerType aType=EOwnerProcess);
```

Untuk membuat thread diperlukan memori stack sebesar 8kB *default*-nya, sedangkan untuk memori *heap* minimum 256Bytes sampai batas maksimum memori yang tersedia. Ketika *thread* dibuat, *chunk* memori baru dialokasikan untuk *thread* tersebut. *Chunk* merupakan area memori di *virtual* memori yang mempunyai alamat yang berdekatan. Secara fisik, *chunk* terdiri atas alokasi memori yang dibutuhkan tergantung pada arsitektur, 4kB jika pada arsitektur ARM. Bagian bawah dari *chunk* adalah *stack* dan diatasnya adalah *heap*. *Stack* selalu tumbuh kebawah, jadi tidak akan pernah mencapai memori *heap*. *Heap* dapat di-*share* antara thread dengan menggunakan versi fungsi Create() yang berbeda.

*Heap* dan *stack* memainkan peranan yang berbeda dalam penyimpanan object yang dibuat dan data yang lain. Yang harus diperhatikan dalam penggunaan stack adalah stack mudah terjadi *overflow*. Semua alokasi di stack secara otomatis di hapus ketika tidak lagi dibutuhkan, namun untuk object yang dialokasikan di *heap* harus ada *pointer* untuk

mengalokasikannya dan untuk menghapusnya. *Class RHeap* memberikan beberapa fungsi untuk menghitung banyaknya alokasi di *heap* atau menentukan keseluruhan yang teralokasi di *heap*.

Semua object yang berada dalam *heap* harus mempunyai tipe class C, yang berarti berasal dari turunan kelas yang umum yaitu CBase. Semua yang berasal dari CBase dapat ditaruh dalam *cleanup stack* dan dihapus dengan fungsi *PopAndDestroy()*. Dapat juga digunakan *User::Alloc()* untuk melakukan alokasi di memori *heap*. Dikarenakan *heap* tidak secara otomatis dilakukan proses penghapusan, maka ada resiko *heap* akan menyebabkan memori *leak*. Untuk itu dalam Symbian OS digunakan *cleanup stack* untuk menyimpan variabel secara otomatis menangani penghapusannya sehingga tidak terjadi memori *leak*.

## 2.7 Manajemen I/O

Dalam permasalahan input dan output, baik itu berupa *keyboard input*, *pointer input*, dan *I/O request* yang lain, semua berjalan dalam mode *asynchronous* yang diberikan oleh *asynchronous service providers*. Symbian OS memberikan mekanisme yang mudah untuk menggunakan *asynchronous service* tersebut.

Ada 2 level *asynchronous* yaitu: *Low-level* dan *High-level asynchronous*.

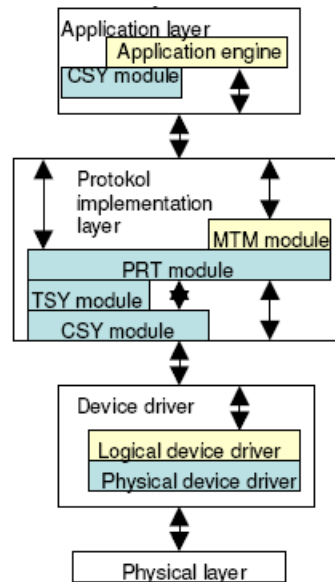
- Pada *low-level*, *asynchronous service provider* memberikan servis dengan fungsi *request* dan *cancel*. Status *request* akan disimpan kedalam *request status*, dan *service provider* akan memberikan signal bahwa *request* telah selesai dengan menggunakan *thread request semaphore*.
- Pada *high-level*, menggunakan *active scheduler* yang melakukan *wait loop* yang digunakan dalam *multiple asynchronous*, dan *active object* yang melakukan fungsi *request* dan *cancel*, sekaligus menangani penyelesaian permintaan.

## 2.8 Komunikasi

Ponsel tidak akan bermakna tanpa ada pertukaran informasi, untuk melakukan hal tersebut diperlukan suatu teknologi komunikasi, baik berupa teknologi *telephony* maupun teknologi pertukaran data yang lain.

Struktur *microkernel* Symbian OS mempunyai efek terhadap arsitektur komunikasi.

Service komunikasi harus melewati sistem *server*, yang melakukan penambahan atau pengurangan tergantung perangkat keras yang didukung oleh *smartphone*. Arsitektur komunikasi terdiri atas server komunikasi dan modul tambahan. Modul tambahan dapat ditambah dan dibuang kapanpun pada saat *runtime* tanpa harus melakukan *rebooting* OS. Berikut ini adalah arsitektur komunikasinya.



Gambar 2.3 Arsitektur Komunikasi Pada Sysmbian OS

### 2.8.1 Server komunikasi

Server komunikasi dalam Symbian OS memberikan *client-side* API, ada empat server komunikasi, yaitu:

- Server serial komunikasi (C32) yang memberikan interface umum untuk komunikasi serial.
- Server soket (ESock) yang memberikan interface umum untuk komunikasi *endpoint* yang lebih dikenal dengan soket.
- Server *Telephony* (ETel) yang memberikan interface umum untuk inisialisasi, kontrol dan memutuskan *telephone call*.
- Server *Message* (MTMs) yang memberikan akses ke *data message*.

Penggunaan server komunikasi tergantung pada aplikasi, jika aplikasi menghendaki pengiriman bit sederhana maka dapat digunakan *serial server*. *Serial server*

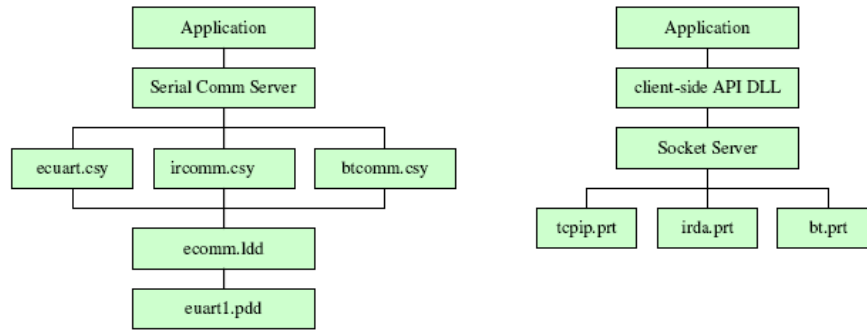


menggunakan protokol *dependen* yang mempunyai ekstensi *.csy*. Hal ini yang membedakan antara modul protokol RS-232 dengan infrared. CSY mempergunakan *device driver* di *kernel* untuk mengakses perangkat keras. *Device driver* pun merupakan modul tambahan yang dapat di *load* dan *unload* kapanpun.

### 2.8.2 Modul komunikasi

*Device driver* dibagi menjadi dua bagian dalam Symbian OS yaitu *physical* dan *logical device driver* untuk meningkatkan *modularity* dan *reusability*. PDD (*physical device driver*) berhubungan langsung dengan perangkat keras, sedangkan LDD (*logical device driver*) bertanggung jawab terhadap *buffer data*, *control flow*, DFC (*delay function call*) dan *interrupt handling*. Interupsi *device* ditangani dalam dua tahap, ketika interupsi terjadi, pertama akan menjalankan servis rutin yang akan mengenali *device* kemudian akan men-set flag di *kernel* untuk memanggil DFC. Selanjutnya DFC akan dipanggil dalam *user mode*.

Untuk komunikasi serial dalam symbian, PDD-nya adalah *euart1.pdd* an LDDnya adalah *ecommm.ldd*. Perubahan hanya terjadi pada protokol modul yaitu *ecuart.csy* untuk RS-232, *ircomm.csy* untuk infrared, dan *btcomm.csy* untuk bluetooth. Protokol digunakan sebagai fungsi untuk *error detection*, *error correction*, efisiensi dan adaptasi *flow control*, dan mendukung beberapa koneksi simultan. Implementasi protokol dalam Symbian OS di akses melalui soket server ESock, yang mirip dengan interface BSD soket. Protokol high-level mulai dari network hingga *application layer* di terapkan dalam modul terpisah yang dinamakan *protocol modules* dan mempunyai *ekstensi .prt*, misalkan *tcpip.prt* adalah modul protokol TCP/IP, *irda.prt* adalah modul protokol IrDa, *bt.prt* adalah modul protokol Bluetooth dan *wapprot.prt* adalah untuk WAP. Berikut ini merupakan gambar level modul komunikasi dan modul protokol dalam Symbian OS.



Gambar 2.4 Level Modul Komunikasi dan Modul Protokol dalam Symbian OS

Modul komunikasi untuk telepon adalah TSY modul yang memberikan standar fungsi telepon seperti *establishing*, *controlling* dan *terminating call*. Modul TSY digunakan oleh *server telephony* ETel. Modul *phonetsy.tsy* yang memberikan semua servis untuk keperluan telephony. Selain standar juga ada modul yang lain seperti *hayes*, *gsmbasc*, dan *gprstsy*.

Modul komunikasi untuk menangani *creation*, *sending*, *receiving* dan *editing message* adalah MTMs. Modul message ini dapat menangani *email message* seperti (SMTP, POP3 dan IMAP4), dapat pula menangani FAX, SMS dan MMS. Untuk mengirimkan message dalam aplikasinya digunakan *CSendAs* class yang melakukan pengelompokan data message tanpa menggunakan interface MTM secara langsung. Object hasil dari *CSendAs* akan membuat session ke *message server* dan mengambil registry MTM sehingga dapat memanfaatkan servis-servis-nya.

Tabel 2.2 Teknologi komunikasi dan protokol yang didukung Symbian OS

| Layer        | Serial | IrDA         | TCP/IP        | WAP    | Bluetooth    | Telephony        |
|--------------|--------|--------------|---------------|--------|--------------|------------------|
| Application  |        |              |               | WAE    |              |                  |
| Presentation |        |              |               | WSP    |              |                  |
| Session      |        |              |               | WTP    |              |                  |
| Transport    |        | TinyTP/IrMux | UDP, TCP      | WTLS   |              |                  |
| Network      |        | IrLMP        | IP, ICMP      | WDP    | L2CAP/RFCOMM |                  |
| Data Link    | RS-232 | IrLAP        | Ethernet, PPP | Bearer | Baseband     | Telephony        |
| Physical     | UART   | Infrared     |               |        | BR radio     | Wired,<br>mobile |

|  |  |  |  |  |  |           |
|--|--|--|--|--|--|-----------|
|  |  |  |  |  |  | telephone |
|--|--|--|--|--|--|-----------|

### 2.8.3 Keamanan komunikasi

Ada tiga jenis ukuran keamanan dalam berkomunikasi yaitu *confidentiality*, *integrity* dan *availability*. *Confidentiality* berarti tidak ada data yang bisa didapat oleh orang yang tidak berkepentingan. *Integrity* berarti tidak ada data yang bisa diubah oleh orang yang tidak mempunyai hak akses. *Availability* berarti data dan service selalu tersedia untuk yang menginginkannya, tidak boleh terjadi serangan *denial of service (DoS)*.

Mekanisme proteksi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya untuk meningkatkan tingkat *confidentiality* dapat dilakukan dengan melakukan enkripsi, walaupun tidak ada algoritma enkripsi yang tidak bisa dipecahkan, tetapi tingkat kesulitan memecahkannya yang perlu dipertimbangkan. Untuk meningkatkan *integrity*, dapat digunakan *message certificate* seperti *digital signature*. *Availability* dapat ditingkatkan dengan pengecekan keaslian dengan pengecekan *password*.

Symbian OS mendukung beberapa algoritma enkripsi diantaranya yaitu RSA, DES, 3DES, RC2, RC4, SHA-1, MD5, dan Diffie-Hellman. Keamanan dalam tingkat protokol, dapat digunakan *secure shell (SSH)* untuk *remote system* yang akan melakukan enkripsi *password* dan data. Dalam WAP (*wireless application protocol*) diberikan layer terpisah untuk keamanan yaitu WTLS (*Wap transfer layer security*). Ketika menggunakan socket, dapat dipergunakan TLS (*transfer layer security*) dan SSL (*secure socket layer*).

Dalam tool Symbian OS, ada *generator* untuk membuat *private-public key* yang merupakan *asymetric cryptography* dan dapat mengeluarkan permintaan *certificate*. *Private key* dipakai untuk tanda digital instalasi file, sehingga *system installer* dapat mengenalinya. Proses instal yang aman pertama dengan mengecek tanda pada file yang telah terinstal dengan menggunakan *public key* dalam *certificate developer* untuk meyakinkan bahwa paket instalasinya telah tertanda *private key developer*. Kemudian mengecek tanda pada *certificate developer* dengan organisasi *public key* dari organisasi *certificate* untuk meyakinkan bahwa pasangan kunci tersebut adalah kepunyaan seseorang yang ada dalam *certificate* tersebut.

Ada permasalahan dalam keamanan, bahwa tidak akan ada metode keamanan yang berguna jika salah satu software tidak menerapkannya. Misalnya dalam penggunaan protokol bluetooth untuk koneksi ke *service provider* yang tidak menerapkan keamanan, maka dapat terjadi data-datanya tidak bisa dipercaya keasliannya. Dalam sybian untuk mengecek keabsahan suatu *password* dari *input external* harus dicek isinya dan besarnya dengan menggunakan software, dapat diterapkan dengan menggunakan *ASSERT macro*.

## BAB 3

### Kesimpulan

Ponsel yang *smart* atau *smartphone* dituntut adanya sebuah sistem operasi yang stabil dan handal, tidak boleh terjadi kerusakan sistem dan proses *rebooting* walaupun mempunyai memori dan sumber daya yang terbatas. Symbian OS menjadi sistem operasi yang diperhitungan untuk ponsel-ponsel generasi sekarang dan yang akan datang, selain karena kekayaan *feature*-nya namun juga didukung oleh para industri pembuat ponsel.

Symbian OS memiliki arsitektur yang modular dengan tingkat *dependency* yang rendah sehingga mempunyai tingkat *reusability* dan *extendability* yang tinggi. Model *microkernel* yang diterapkannya menjadikan Symbian OS lebih sederhana namun *powerfull*. Platform terbuka, bahasa pemrograman yang berbeda untuk membuat aplikasi-aplikasi yang berjalan diatasnya, membuat Symbian OS banyak didukung oleh para *developer-developer* aplikasi dunia.

Manajemen proses, memori, dan I/O yang efisien dan sistematis membuat sistem operasi ini dapat mengatasi kehilangan data, kekurangan memori dan sumber daya lainnya, juga dapat menangani banyak proses dan *request input/output* secara simultan.

Penerapan keamanan dalam berbagai macam komunikasi yang didukungnya sehingga dapat mengikuti perkembangan teknologi menjadikan Symbian OS dapat dipakai untuk berbagai keperluan yang memerlukan tingkat *privately*, *confidentiality*, dan *integrity* data yang tinggi ataupun tidak.

## BIOGRAFI PENULIS



**Kasiman Peranginangin.** Lahir di Ujung Deleng Tanah Karo, 17 Juli 1968. Menamatkan SMU di SMU Perguruan Nasional Khalsa, Medan pada tahun 1988. Menyelesaikan program S1 pada jurusan Teknik Informatika di Institut Sains dan Teknologi T.D Pardede, Medan pada tahun 1994. Bekerja sebagai Dosen di AMIK MBP Medan. Saat ini sedang menyelesaikan program S2 pada jurusan Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Kompetensi inti adalah pada bidang Software Engineering, Jaringan Komputer dan Web Engineering

Berpengalaman sebagai engineer dan konsultan dalam bidang yang berhubungan dengan Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, khususnya tentang bahasa pemrograman, sistem operasi, jaringan komputer, administrasi server, aplikasi database, dan pemrograman berbasis web.

Selain tema itu juga memiliki minat dalam tema yang berhubungan dengan leadership, self improvement.

Informasi lebih lanjut tentang penulis ini bisa didapat melalui:

Email : *peranginanginkasiman@yahoo.com*

YM : kprans

## DAFTAR PUSTAKA

1. <http://www.symbian.com/phones/index.html> (diakses 28 Nopember 2005).
2. Laya, Mauldy., 2004, Sistem Operasi Symbian (Diakses 24 Nopember 2005).
3. <http://www.symbian.com/about/history.html> (diakses 29 Nopember 2005).
4. [http://en.wikipedia.org/wiki/Symbian\\_OS](http://en.wikipedia.org/wiki/Symbian_OS) (diakses 29 Nopember 2005).
5. [http://en.wikipedia.org/wiki/EPOC\\_%28computing%29](http://en.wikipedia.org/wiki/EPOC_%28computing%29) (diakses 29 Nopember 2005).

## Lampiran

### Ponsel-ponsel dengan Symbian OS

#### Arima U308



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ
- Dimension: 107.5 x 55.5 x 20.6 (mm)
- Weight: 130 g
- Main Display: 2.66" 65K Color TFT Touch Screen / 208 x 320 pixels
- Messaging: SMS, MMS and EMS
- Integrated camera: 1.3 megapixel Rotating CMOS Camera with Flash
- Network: Tri-band GSM 900 / 1800 / 1900 MHz  
GPRS class10 / WAP1.2.1
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology
- Internal Memory: 32 MB SDRAM / 32 MB NOR Flash

#### Lenovo P930



- Symbian OS v8.0
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- 1.3 megapixel built-in camera with flash, digital zooming, self-timer, continues shooting, Night shot, Video capture
- Video player
- MP3 player
- Instant Messaging
- 3D games
- Built-in office software, support for Word, Excel, PPT and PDF files
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, infrared, miniUSB
- Supports IGRS standard
- Memory: 32 MB user space, expandable with SD/MMS

#### Nokia E60



- Symbian OS v9.1
- Series 60, 3rd edition
- EGSM 900, GSM 1800, GSM 1900 and WCDMA (3GPP Release 4) networks in Europe, Africa, Asia-Pacific, North America, and South America where these networks are supported
- Automatic switching between bands
- Weight: 117 g (with Nokia Battery BL-5C)
- Dimensions: 115 mm x 49 mm x 16,9 mm, 96 cc
- Supports up to 16M colors within 352 x 416 pixels
- Email client for connecting to personal and business email
- Supports POP3, IMAP4 and SMTP protocols
- USB port full speed supported via Pop-Port™

- Browsing with HTML Nokia Browser

### Nokia E61



- Symbian OS v9.1
- Series 60, 3rd edition
- Quad-Band Operation
- GSM 850/900/1800/1900 and WCDMA 2100 (3GPP Release 4) networks in Europe, Africa, Asia-Pacific, North America, and South America where these networks are supported
- Active matrix display
- Supports up to 16million colors within 240 X 320 pixels
- Email client for connecting to personal and business email
- Supported third party email clients: Visto email technology, Blackberry Email Connectivity , and Seven Always-On Mail

### Nokia E70



- Symbian OS v9.1
- Series 60, 3rd edition
- Full keyboard with fold open design
- EGSM 900, GSM 1800, GSM 1900 and WCDMA (3GPP Release 4) networks in Europe, Africa, Asia-Pacific, North America, and South America where these networks are supported
- Supports up to 262K colors within 352 x 416 pixels
- Email client for connecting to personal and business email
- Supports POP3, IMAP4 (with idle) and SMTP protocols
- Supported 3rd-party email clients: Blackberry Email Connectivity, Seven Always-On Mail, Visto email technology7
- 2.0 Megapixel camera
- 8x digital zoom

### Nokia 3250



- Symbian OS v 9.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Dimensions: 103.8mm x 50mm x 19.8mm
- Weight: 115g
- Display: 176 x 208, 262,144
- 2 Mpx camera with 4x zoom
- Supports microSD cards up to 1 GB ( ca. 750 songs)
- Supports WMA, M4A, MP3, AAC, eAAC, eAAC+ music files
- Stereo FM Radio playback including Visual Radio functionality
- Dedicated music control hard keys
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB
- Memory: up to 1 GB MicroSD Card



### Nokia 6682



- Symbian OS v8.0
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- 1.3 megapixel with flash
- XpressPrint with PictBridge direct printing
- Always on Email with attachments
- View files created with programs like Adobe Reader (PDF's), Microsoft Word, Microsoft Excel, and Microsoft PowerPoint (Microsoft Office 97, 98, 2000, XP and 2003)
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB
- Memory: Hot swap memory card  
10 MB of internal memory and 64 MB hot-swappable Multimedia Memory Card included

### Nokia N70



- Symbian OS v8.1
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Dimensions: 108.8 x 53 x 21.8 (mm)
- Weight: 126g
- Display: 176 x 208 pixels 262K colors
- Cameras:  
2 megapixel camera  
(1600 x 1200 pixels) with 20x digital zoom  
Second VGA camera  
(640 x 480 pixels ) with 2x digital zoom
- Connectivity: Bluetooth® v.2.0 wireless technology, USB 2.0, infrared
- Memory:  
30 MB internal dynamic memory  
64 MB MultiMediaCard (MMC)

### Nokia N91



- Symbian OS v9.1
- User Interface: Series 60 Platform 3rd Edition
- Dimensions: 13.1 x 55.2 x 22 (mm)
- Weight: 160g
- Display: 176 x 208 pixels
- Color Depth: 262K
- Cameras: 2 megapixel camera (1600 x 1200 pixels) with 8x digital zoom
- Browsing: XHTML browser
- Connectivity: Bluetooth® v.2.0 wireless technology, USB 2.0, 3G, WLAN 802.11b/g

- Memory: 4 GB of internal dynamic memory  
Additional 30 MB of storage for contacts, calendar notes and events, text messages

### Samsung SGH-D720



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform
- Dimensions: 99 x 47 x 22.3 (mm)
- Weight: 107g
- Display: 176 x 208 pixels
- Color Depth: 262K color TFT LCD
- Messaging: SMS, MMS, email
- Camera: 1.3 megapixel camera with flash
- Features: Dual Speaker, Music Composer, Voice Recognition, Document Viewer
- Browsing: WAP 2.0
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB, vCard, vCalendar
- Memory: 32MB internal storage, expandable MMC Micro memory slot

### Sendo X2



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Large, bright 2.2" TFT, 65K color display
- 1.3 megapixel camera with 8x digital zoom and camcorder
- Speaker independent voice recognition for quick access to all of your contacts
- Tri-band GSM / GPRS
- Browsing: HTML plus WAP
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology and USB, including charging over USB from a compatible PC
- Memory: Approximately 32 MB free memory expandable to over 1 GB with tiny miniSD\* cards
- Java MIDP application support

\* miniSD is a trademark of SD Association

### Sony Ericsson P990



- Symbian OS v9.1
- User Interface: UIQ 3.0
- Large 2.8 inch QVGA (240 x 320) touch screen with 262 k colours that supports landscape view for camera, video imaging and browsing
- Integrated 2 megapixel CommuniCorder 24 bit colour depth, autofocus for still pictures, video clip recording and video calls
- Speaker independent voice recognition for quick access to all of your contacts
- Network: E-GSM 900, GSM 1800, GSM 1900 and UMTS 2100GSM / GPRS
- Browsing: Opera browser (version 8) supporting frames and javascript
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB and infrared
- Local and remote synchronization via SyncML
- Memory: Memory Stick PRO Duo slot for up to 4 GB removable memory. 64 MB supplied
- Java™ ME platform support

### BenQ P30



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.1
- Screen size: 208 x 320 pixels
- 16-bit TFT color display â€ˆ 262K colors
- Integrated digital camera with VGA resolution, 3x zoom
- Support for MMS, MP3 and MPEG4 audio and video
- Tri-band GSM networks  
GPRS class 10 for wireless data services
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB/IrDA Interface
- Browsing: WAP 2.0
- Memory: SD memory card slot
- Support for Java

### FOMA D701i



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 103 x 49 x 21 (mm) \*
- Weight: approx. 104g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.2 inches; 65K colors; QVGA; TFT
  - Sub LCD: approx. 1.1 inches STN monochrome
- Cameras:
  - Outer CMOS camera with 1.31 megapixel effective resolution and 1.31. megapixel recorded resolution
  - Inner CMOS camera with 100k pixel effective resolution and 100k pixel recorded resolution
- Continuous video calling: approx. 90 minutes
- External memory device: miniSD™, \*\* memory card (optional)

\* Size when closed

\*\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA D901i



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 106 x 50 x 26 (mm) \*
- Weight: approx. 136g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.4 inches; 262K colors; QVGA; TFT
  - Sub LCD
- Cameras:
  - Outer CCD camera with 2 megapixel effective resolution and 2 megapixel recorded resolution
  - Inner CMOS camera with 320k pixel effective resolution and 310k pixel recorded resolution
- Continuous video calling: approx. 100 minutes External memory device: miniSD™, \*\* memory card

\* Size when closed

\*\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA D901iS



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 106 x 50 x 24 (mm)
- Weight: 128g
- Display: 240 x 345 pixels QVGA TFT LCD
- Color Depth: 262K colors
- Camera: Autofocus super CCD honeycomb® camera, Effective image pixels: 2 million, Recording image pixels: 4 million
- Featuring:
  - Mobile wallet (imode felica): with a lockable IC card that can be locked remotely, an enhanced security feature
  - PDF viewer: download PDF documents from imode sites - available any time. Features supported include: PDF viewers

including zoom and rotate and i-mode links (web-to, mail-to and phone-to)

- Memory: miniSD\* (not included)

\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA F700i



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 100 x 48 x 25 (mm) \*
- Weight: 122g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.2 inches; 262K colors; TFT
  - Sub LCD: approx. 0.9 inches, mono STN
- Cameras:
  - Outer CMOS camera with 1.28 megapixel effective resolution and 1.23 megapixel recorded resolution
  - Inner CMOS camera with 320k pixel effective resolution and 310k pixel recorded resolution
- Continuous video calling: approx. 95 minutes
- External memory device: miniSD\*\* memory card

\* Size when closed

\*\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA F700iS



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 100 x 48 x 25 (mm) \*
- Weight: 122g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.2 inches (240 x 320 dots); 262K colors; QVGA TFT
  - Sub LCD: approx. 0.9 inches (30 x 97 dots), mono STN
- Cameras:
  - Outer CMOS camera with 1.28 megapixel effective resolution and 1.23 megapixel recorded resolution
  - Inner CMOS camera with 320k pixel effective resolution and 310k pixel recorded resolution
- Continuous video calling: approx. 100 minutes
- External memory device: miniSD\*\* memory card (optional)

\* Size when closed

\*\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA F900i



**FOMA F900iC**

- Symbian OS v6.1
- CCD camera with 1.28 megapixel effective resolution and 1.23 megapixel recorded resolution
- Fingerprint sensor for access security
- Continuous video calling: approx. 100 minutes
- Display:
  - Main LCD: 2.2 inches; 262K colors; QVGA; TFT
  - Sub LCD: 1.0 inch; 3 colors, Organic EL LCD
- Connectivity: connects to PC via optional USB cable to synchronize data such as schedulers and phone books
- Memory: External memory device: miniSD\* memory card

\* miniSD is a trademark of SD Association



**FOMA F900iT**

- Symbian OS v6.1
- Dimensions: (folded) 104 x 51 x 26 (mm)
- Weight: Approx. 128g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.4 inches (320 x 240 dots); 262K colors; QVGA; TFT
  - Sub LCD: approx. 1.1 inches (96 x 72 dots); 4,096 colors; Organic EL
- Continuous video calling: approx. 100 minutes



- Symbian OS v6.1
- Continuous video calling: approx. 100 minutes
- Display:
  - Main LCD: 2.4 inches (320 x 240 dot); 262K colors; QVGA; TFT
  - Sub LCD: 1.0 inches; 3 color (96 x 38 dot), Organic EL LCD
- Cameras:
  - Outer CCD camera: Effective resolution: 1.28 megapixels  
Recorded resolution: 1.23 megapixels
  - Inner CMOS camera: Effective resolution: 110k pixels  
Recorded resolution: 100k pixels
- External Memory Device miniSD\* Memory Card

\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA F901iC



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: (folded) 105 x 51 x 28 (mm)
- Weight: Less than 129g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.4 inches (240 x 320 dots); 262K colors; QVGA fully-transparent ; TFT
  - Sub LCD: approx. 1.0 inches (96 x 96 dots); 65K colors; Organic Color EL

### FOMA F901iS



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 105 x 51 x 28 (mm)
- Weight: 131g
- Display: 240 x 320 pixels QVGA TFT LCD
- Color Depth: 262K colors
- Cameras:
  - Outer: Autofocus CCD camera with up to 20x digital zoom, Effective image pixels: 2 million, Recording image pixels: 2 million
  - Inner: Autofocus CMOS camera, Effective image pixels: 320k Recording image pixels: 320k
- Featuring:
  - Mobile wallet (imode felica): with a lockable IC card that can be locked remotely, an enhanced security feature
  - PDF viewer: download PDF documents from imode sites - available any time. Features supported include: PDF viewers, including zoom and rotate and i-mode links (web-to, mail-to and phone-to)
- Memory: miniSD\* card (sold separately)

\* miniSD is a trademark of SD Association

### FOMA M1000



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.1
- Dimensions: 117 x 59.5 x 21.5 (mm)
- Weight (including stylus): Approx. 168g
- Display:
  - Main: approx. 2.9 inches (208 x 320 dots); 65K colors; transmissive reflective TFT LCD
- Cameras:
  - Outer: CMOS camera

Effective resolution: 1.31 megapixels



Recorded resolution: 1.22 megapixels

- Inner: CMOS camera

Effective resolution: 0.3 megapixels

Recorded resolution: 300k pixels

- Touch panel with Haptics display
- Browsing: Opera 7.5
- Connectivity: USB 2.0 and Bluetooth® v1.1 wireless technology
- IEEE802.11b
- Memory: TransFlash® memory (32 MB) /SD memory card adapter

### FOMA Raku-Raku PHONE (F880iES)



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 103 x 51 x 23 (mm)
- Weight: 120g
- Display:
  - Main LCD: 2.4 inches (320 x 240 dots); 65K colors; QVGA; semi-transparent TFT
  - Sub LCD: 1.2 inches (60 x 120 dots); STN monochrome

### FOMA Raku-Raku PHONE II (F881iES)



- Symbian OS v6.1
- Dimensions: 107 x 51 x 23 (mm)\*
- Weight: 122g
- Display:
  - Main LCD: approx. 2.4 inches; 65K colors; QVGA; semi-transparent TFT
  - Sub LCD: approx. 1.2 inches STN monochrome
- Cameras:
  - Outer CMOS camera with 320k pixel effective resolution and 310k pixel recorded resolution
  - Inner CMOS camera with 110k pixel effective resolution and 100k pixel recorded resolution
- Continuous video calling: approx. 105 minutes

\* Size when closed

### Motorola A925



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.0
- 2 way video calling
- Bright active matrix TFT color display â€" 65K colors
- Integrated video and still camera
- Handwriting recognition and touch screen
- Assisted Global Positioning System (AGPS) capability
- Audio with built-in MP3 player
- Tri-band phone
- Memory: External MMC/SD expansion memory card
- Personal Java 1.1.1a and MIDP 1.0.3

### Motorola A1000



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.1
- Screen size: 208 x 320 pixels
- Bright active matrix TFT color display â€" 65K colors
- Integrated 1.2 megapixel digital camera with 4x digital zoom
- video conferencing capabilities
- multimedia streaming, capture and playback with MPEG4 and MP3 files and dual-audio speakers
- WordÂ®, ExcelÂ®, PowerpointÂ® and PDFÂ® document viewing capabilities via PictelÂ® Document Viewer
- Browsing: HTML with Small Screen Rendering
- Supports MPEG4, WMV, WMA and MP3 functionalities

### Nokia 3230



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform
- Weight: 110g
- Display: 176 x 208 pixels, 64K color
- 1.3 megapixel camera sensor
- Video editing
- Network: GSM 900 / 1800 / 1900 MHz
- Messaging: MMS and SMIL
- MP3 Player
- Tunes Studio for editing MIDI ringtones
- Stereo FM Radio
- Visual Radio
- Push-to-Talk
- Browsing: XHTML / HTML
- Connectivity: BluetoothÂ® wireless technology
- Memory: Hot swap Reduced Size MultiMedia Card

### Nokia 3650/3600



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Screen size: 176 x 208 pixels
- Video capture (camcorder) and playback
- Integrated digital camera
- 3650: Tri-band, GSM 900 / 1800 / 1900 MHz networks
- 3600: Dual-band, GSM 850 / 1900 MHz networks
- Browsing: WML
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging service (MMS), SMS and email
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, infrared and SyncML
- Memory: MMC card support
- Open (Java MIDP 1.0)

### Nokia 3660/3620



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Screen size: 176 x 208 pixels
- 65K color screen
- VGA camera and a video recorder for capturing video clips
- Video clip playback using RealOne player
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging service (MMS), SMS and email
- 3660: GSM/GPRS 900 / 1800 / 1900 MHz networks
- 3620: GSM/GPRS 850 / 1900 MHz networks
- Browsing: WML
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, infrared and SyncML
- Memory: 16 MB memory card

### Nokia 6260



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Innovative twist and fold design
- VGA camera with 4x digital zoom
- Push-to-talk functionality
- Email: "always on" email
- Features: Document and presentation viewer
- Browsing: HTML
- Connectivity: Bluetooth® technology, USB, infrared, Pop-Port™ connector
- Memory: swappable multimedia memory cards

### Nokia 6600



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Screen size: 176 x 208 pixels
- Bright active matrix TFT color display â€" 65K colors
- Digital camera with zoom
- Streaming video and audio using RealOne player
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging service (MMS), SMS and email
- Email clients: SMTP, POP3, and IMAP4 protocols
- Connectivity: Bluetooth® technology, infrared and SyncML
- Tri-band: GSM E900 / 1800 / 1900 MHz networks

### Nokia 6620



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Bright active matrix TFT color display â€" 65K colors
- Digital camera with 2x zoom and a self-timer feature
- Streaming video and audio using RealOne player
- Optimized for messaging: picture taking and sending, SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) technology, multimedia messaging service (MMS) and email
- Mobile email
- Over-the-air synchronization of PDA data
- Nokia Image Viewer support
- High-speed EDGE network: GSM/GPRS/EDGE 850 / 1900 / 1800 MHz

### Nokia 6630



- Symbian OS v8.0
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- 1.23 million effective pixel camera
- 1 to 6x variable digital zoom for picture and video capture
- Digital MP3 music player
- Real-time video streaming
- Tri-band phone: GSM 900 / 1800 / 1900 MHz
- Optimization for 3G (WCDMA), EDGE and 2G networks worldwide
- Memory: 74 MB of memory

### Nokia 6670



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Dimensions: 108.6 x 53 x 20.9 (mm)
- Weight: 118g
- Display: 176 x 208 pixel resolution, bright active matrix TFT color display â€™ 65K colors
- Email: supports SMTP, POP3 and IMAP4 protocols
- Browsing: HTML, XHTML and WML
- Connectivity: Bluetooth® technology, USB with Pop-Port™ and over-the-air synchronization with SyncML
- Memory: Built-in memory and in-box MultiMediaCard (MMC) 64 Mb of memory

### Nokia 6680



- Symbian OS v8.0
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Display: 262K color
- Two integrated digital cameras: 1.3 megapixel and VGA
- Two-way video calls and face-to-face as you talk in real time
- Video sharing capability
- Capture quality images and video
- Nokia XpressPrint printing solution: PictBridge, Bluetooth® wireless technology, MultiMediaCard (MMC)
- Convenient email access with automatic download to send images and view documents
- Calendar, contacts, and other personal information management features plus data printing
- Music player with stereo audio
- Fast WCDMA and EDGE connections for broadband-speed browsing plus tri-band GSM phone with global roaming capability

### Nokia 6681



- Symbian OS v8.0
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Display: 262K colors
- 1.3 megapixel integrated digital camera with flash and slide for camera protection and control
- Nokia XpressPrint printing solution including PictBridge direct printing
- Convenient email access with attachment support
- Music player with stereo audio
- Tri-band GSM phone with global roaming capability
- Browsing: High-speed Web browsing over EDGE
- Memory: Removable 64 MB MultiMediaCard (MMC) MultiMediaCard (MMC)/SD memory card reader with USB

connection (Europe, Africa, and Middle East only)

### Nokia 7610



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging service (MMS), SMS and email
- Capturing, printing, storing and sending of photo-quality images and videos with virtual photo album
- Display: 65K color screen
- Integrated camera and watching real-time video streaming using the built-in RealOne mobile player
- The megapixel (1152 x 864) camera with a high-quality lens, 4x digital zoom, and a self-timer
- Movie Director application: turn video clips into personal movies by adding special effects such as music, text, new colors or moving objects
- MP3/AAC music player
- Tri-band: GSM 900 / 1800 / 1900 MHz  
GSM 850 / 1800 / 1900 MHz networks
- Connectivity: USB and Bluetooth® wireless technology
- Browsing: HTML
- Memory: 72 MB expandable memory

### Nokia 7710



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 90
- Wide touch screen (640 x 320 pixels) with pen input and hand writing recognition
- Display: 640 x 320 pixels, 65K colors
- Weight: 189g
- Megapixel camera with 2x zoom for images
- Video recording capability
- MP3 music player with stereo output
- FM/Visual Radio service
- Email and VPN Client\* and MMS
- MS office compatible applications
- Moblog client\*
- Sketch application
- eBooks reader\*
- System: EGSM 900 / 1800 / 1900 MHz
- Browsing: HTML and XHTML with Macromedia Flash 6

- Memory: Up to 90 MB user memory + 128 MB inbox MMC

\* available in deliveries starting Q1, 2005

### Nokia 9290 Communicator



- Symbian OS v6.0
  - GSM 1900 MHz network
  - Full-color display: 4096 colors
  - Messaging with email and SMS applications
  - Word and Sheet documents, view PowerPoint slides in full color, mobile multimedia
  - Intuitive personal information management systems
  - Browsing: Optimized for mobile internet access with WAP and HTML browsers
  - Connectivity: Wide range of applications, synchronization (SyncML) and connectivity features
  - Open (Java and C++)
- 
- Buy the Nokia 9290 Communicator directly via the Internet at [www.nokiausa.com](http://www.nokiausa.com)

### Nokia 9300



- Symbian OS v7.0s
- Display: Two color displays with:
  - 640 x 200 pixels, Series 80
  - 128 x 128 pixels, Series 40
- Color Depth: 65K colors
- Weight: 167g
- Dimensions: 132 x 51 x 21 (mm), 126 cc
- Keypad: Full QWERTY keyboard
- Connectivity: Pop-Port™ interface, USB 2.0 (Nokia Connectivity Cable DKU-2)
- Bluetooth® wireless technology, infrared
- Memory: 80 MB of free user memory
- Java MIDP 2.0 and Personal profile

### Nokia 9500



- Symbian OS v7.0s
- Display: Two color displays with:
  - 640 x 200 pixels Series 80 user interface
  - 128 x 128 pixels Series 40 user interface
- Color Depth: 65K colors
- In-built VGA camera optimized for MMS
- Email: IMAP4, POP3, SMTP, SyncML
- Security: SSL/TLS, Ipsec VPN
- Tri-band: GSM (two variants: 900 / 1800 / 1900 MHz and 850 / 1800 / 1900 MHz) networks
- GPRS/EGPRS (EDGE) Wireless LAN IEEE 802.11b
- Browsing: HTML/XHTML, HTML 4.01, JavaScript 1.3
- Office tool support: documents, spreadsheet, presentations
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology audio and data



support USB

### Nokia N90



- Symbian OS version: v8.1
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Dimensions: 112 x 51 x 24 (mm)
- Weight: 173g
- Display: 352 x 416 pixels
- Color Depth: 65K colors
- Cameras: 2 megapixel camera (1600 x 1200 pixels) with 20x digital zoom
- Browsing: WAP 2.0 XHTML/HTML multimode browser
- Connectivity: Bluetooth® v.2.0 wireless technology, USB 2.0, infrared
- Memory: 31 MB internal dynamic memory  
64 MB MultiMediaCard (MMC)

### Nokia N-Gage



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- 12-bit color display â€™ 4096 colors
- New category of connected device
- Integrates wide-area and local wireless gaming
- Messaging: SMS, MMS
- Browsing: WAP over-the-air synchronization
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology

### Nokia N-Gage QD



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Color display â€™ 4096 colors and backlight (176 x 208 pixels)
- High-performance mobile 3D gaming
- Messaging: SMS, MMS and email
- Dual-band: EGSM 900/GSM1800 MHz networks
- Browsing: XHTML, WAP over GPRS
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology
- Memory: Hot swap MMC-card slot for external memory

### Panasonic X700



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Tri-band GSM networks
- TFT full color display: 65K colors
- Integrated VGA camera
- Photo editor
- Video capabilities: capture, download and playback
- View and edit native Microsoft Word, Excel and PowerPoint documents
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging (MMS), email and Bluetooth® wireless technology
- Speaker independent voice recognition system
- Memory: miniSD\* Memory Card storage capability

\* miniSD is a trademark of SD Association

### Panasonic X800



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform 2nd Edition
- Main display: 176 x 208 pixels TFT LCD; 65K colors
- External display: 64 x 96 pixels CSTN LCD; 56K colors
- Quickoffice: Read and edit Microsoft Word, Excel, and PowerPoint documents
- VGA camera with flash, video recording
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology
- Memory: miniSD\* card slot

\* miniSD is a trademark of SD Association

### Samsung SGH-D730



- Symbian OS v7.0s
- User Interface: Series 60 Platform
- Dimensions: 95 x 47 x 21 (mm)
- Weight: 97g
- Display:
  - 176 x 208 pixels, 262K color TFT LCD
  - 96 x 96 pixels, 65K color dual LCD
- Messaging: SMS, MMS, email
- Camera: 1.3 megapixel camera with flash and 4x digital zoom
- Features: MP3 Player with graphic equalizer, Voice Recognition
- Browsing: WAP 2.0
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, USB, vCard, vCalendar
- Memory: 32MB internal storage, expandable MMC Micro memory slot

## Sony Ericsson P900



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.1
- Screen size: 208 x 320 pixels
- Large TFT touchscreen â€™ 65K colors
- Tri-band: GSM and GPRS networks
- Flight mode
- 5-way Jog Dial for rapid selection of many of the functions
- Personal Organizer with Contacts, Calendar, Tasks, Written and Sound recorder
- Document viewers for email attachments and downloaded files
- Voice dial, voice answer and â€™magic wordâ€™™ activation
- Integrated digital camera for still pictures and video clip recording
- Video and audio players (including an MP3 Music Player)
- Easy personalization of appearance and tones using Themes
- Games with widescreen and sound capabilities
- Optimized for messaging: MMS, EMS, SMS and email
- Browsing: HTML and WAP
- Connectivity: infrared, Bluetooth® wireless technology and USB
- PC and remote synchronisation â€™ SyncML
- Memory Stick® Duoâ„¢ Slot â€™ up to 128 MB removable memory

## Sony Ericsson P910



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.1
- Large TFT touchscreen with built-in stylus â€™ 262K colors
- 5-way Jog Dial for rapid selection of many of the functions
- Keyboard, natural handwriting and T9 â€™ thumb keyboard on the inside of the flip
- Personal Organizer with Contacts, Calendar, Tasks and Sound recorder
- Document viewers for email attachments and downloaded files
- Integrated digital camera for still pictures and video clip recording
- Video and audio players
- Optimized for messaging: MMS, EMS, SMS and email
- Tri-band: GSM and GPRS networks
  - P910i â€™ 900 / 1800 / 1900 MHz
  - P910c â€™ 900 / 1800 / 1900 MHz for China Mainland
  - P910a â€™ 850 / 1800 / 1900 MHz for North and Latin America
- Browsing: Opera browser
- Connectivity: infrared, Bluetooth® wireless technology and USB
- PC and remote synchronisation â€™ SyncML
- Memory:
  - internal memory from 64 Mband included a 32 MB Memory Stick Duo
  - supports up to 1 GB Memory Stick Duo Pro

### FOMA F2051



- Symbian OS v6.1
- Shipped on NTT DoCoMo's FOMA 3G network
- Send 15 sec video clips taken with the built-in camera or download them
- TFT color display
- Built-in rotating CCD camera with zoom and a brightness Adjustment function
- Connectivity: infrared
- Support for i-Appli (Java) applications

### FOMA F2102V



- Symbian OS v6.1
- Shipped on NTT DoCoMo's FOMA 3G network
- 18-bit color display
- Videophone capability using twin integrated digital CCD cameras
- Auxiliary lights for using the camera in dim conditions
- Client authentication to enable enhanced network security
- miniSD\* Memory Card storage capability
- PC connectivity: synchronization and backup of calendar and contact information
- Advanced Audio Coding (AAC) audio compression to enable CD-quality sound with NTT DoCoMo's i-motion video clip distribution service

\* miniSD is a trademark of SD Association

### Motorola A920



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.0
- Bright active matrix TFT color display â€ 65K colors
- Integrated video and still camera
- Real time video calling
- Assisted Global Positioning System (AGPS) capability
- Audio with built-in MP3 player
- External MMC/SD expansion memory card
- Tri-band phone

### Nokia 7650



- The world's first 2.5G Symbian OS phone based on Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Screen size: 176 x 208 pixels
- Integrated digital camera
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging service (MMS), SMS and email
- Wide range of applications: photo album, image viewer, phonebook, calendar, to-do list and games
- Dual-band: EGSM 900 / 1800 MHz, HSCSD and GPRS networks
- Browsing: WAP
- Advanced user interface: color display and joystick navigation
- Connectivity: infrared and Bluetooth® wireless technology

### Nokia 9210i Communicator Nokia 9210 Communicator



- The world's first open Symbian OS phone based on Symbian OS v6.0
- Full-color display â€™ 4096 colors
- Messaging with email and SMS applications
- Word and Sheet documents, view PowerPoint slides in full color, mobile multimedia
- Intuitive personal information management systems
- Dual-band: EGSM 900 / 1800 MHz networks
- Wide range of applications, synchronization (SyncML) and connectivity features
- Browsing: WAP and HTML

### Nokia 9210c Communicator



- Symbian OS v6.0
- Same features as the Nokia 9210 Communicator (see above) plus
- Chinese character input in Changjei, Quick Changjei, Pin Yin, Simplified Pin Yin and Stroke (traditional and simplified)
- English-Chinese dictionary

### Sendo X



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Screen size: 176 x 220 pixels
- Tri-band GSM and GPRS networks
- TFT color display: 65K colors
- Foldable pocketsize QWERTY keyboard
- Optimized for messaging: picture taking and sending MMS, SMS and email
- Integrated video and still camera with 4x digital zoom, integrated flash with automatic red-eye reduction
- Video clip playback using RealOne player
- Audio with built-in MP3 player
- Gaming downloadable installable Java and Series 60 games
- Wide range of applications, over-the-air synchronization (SyncML) and connectivity features
- Browsing: HTML, WAP, XHTML and security
- Connectivity: Bluetooth® wireless technology, infrared and USB
- Memory: 64 MB flash memory with 32 MB free to users
- Open (Java J2ME MIDP CLDC)

### Siemens SX1



- Symbian OS v6.1
- User Interface: Series 60 Platform
- Screen size: 176 x 208 pixels
- Email client
- Built-in video player
- Camcorder
- Music player
- FM radio
- Console-style gaming supported by Series 60 user interface and Java (J2ME)
- Complete personal information management system
- Wireless synchronization with PCs and PDAs

### Sony Ericsson P800



- Symbian OS v7.0
- User Interface: UIQ 2.0
- Screen size: 208 x 320 pixels
- Integrated digital camera
- Optimized for messaging: picture taking and sending, multimedia messaging (MMS), EMS, SMS and email
- Tri-band GSM and GPRS networks
- Connectivity: infrared and Bluetooth® wireless technology
- Browsing: WAP, HTML, XHTML and i-mode

