

Embedded Linux in der Praxis

Fallstricke u. Erfolgsfaktoren



Reinhard Russinger

Fa. PSG Fertigungs- u. Prozessautomations GmbH
Gewerbepark Lindach D11
84489 Burghausen

reinhard.russinger@psg-tg.com
<http://www.psg-gmbh.de>

Embedded Linux in der Praxis

Fallstricke u. Erfolgsfaktoren

- **Energiemanagement**
(Erfassung und Übertragung von Energieverbrauchsdaten, MeMod; MeterModem)
- **Erneuerbare Energien**
(Wetterdatenerfassung und Abregelung von/für Solarparks)
- **Vending**
(Verkaufsautomat für Pizzas, Fa. BistroBox)
- **Zusammenfassung**
- **PSG technology group**
- **Fragen?**

Energiemanagement:

(Erfassung von Energieverbrauchsdaten, MeMod; MeterModem)

- Übersicht
- Meter Modem: GSM/GPRS Modul zur Energiedatenerfassung
- Meter Modem: Software
- Zusammenfassung

MeMod: MeterModem

(Übersicht)

Vorhandene Lösung

- Keine Sicherheitsfunktionen
- Konfiguration mittels proprietärem Konfigurationsgerät
- GSM Providerdaten müssen bekannt sein und vorkonfiguriert werden
- Keine Zwischenspeicherung von Daten am Gerät möglich
- Gerät muss vor der Installation für 24 Stunden aufgeladen werden
- Änderungen der Funktionalität / Firmware nur über speziellen Server des Herstellers möglich (bis jetzt noch nicht realisiert !)

Gewünschte Lösung (MeMod)

- Möglichkeiten zur „Sicherung“ des Zugriffs auf das Modul
- Konfiguration über Terminalemulation (Hyperterm)
- Konfigurationsdaten (SIM-Karte) sollten automatisch erkannt und übernommen werden
- Daten sollten am Gerät zwischengespeichert werden können
- Aufladen vor der Installation sollte nicht notwendig sein
- Die Funktionalität / Firmware sollte über FTP oder SSH geändert werden können

MeMod: MeterModem

(Meter Modem: GSM/GPRS Modul zur Energiedatenerfassung)



- Mikrokontroller SH7201 der Fa. RENESAS (SH-2A RISC Kern)
- 4 Mbyte NOR-FLASH
- 16 Mbyte SDRAM
- 2x RS232 extern zur Zähleranbindung und als Konsolenanschluss zur Administration und Konfiguration
- RS485 optional extern zur Anbindung von anderen seriellen Bussystemen
- 2x RS232 intern zur Anbindung an CINTERION TC65i
- 3x Sanyo Eneloop Ni-Mh Akkumulatoren (Bauform AAA)
- 2 LED Grün und Rot zur Signalisierung von Betriebszuständen
- Steckplatz für SIM Karte

MeMod: MeterModem

(Software)

- Aufgabenstellung - wesentliche Punkte
- Bootloader
- Betriebssystem – Systemwerkzeuge
- Datenspeicherung – Flash Filesystem
- Anwendungsprogramm
- Ergebnisse
- Allgemeines

MeMod: MeterModem

(Software: Aufgabenstellung wesentliche Punkte)

- Konfiguration über serielle Verbindung
- Automatische Konfigurationserkennung
- Kein vorheriges Aufladen
- Zusätzliche Geräte über RS485 anbinden
- Geringe Lizenzgebühren
- Frei zugängliche Entwicklungsumgebung
- Speichermöglichkeit am Gerät
- Grundsätzliche Erweiterbarkeit um zusätzliche Programme

MeMod: MeterModem

(Software: Bootloader)

Aufgrund der Verfügbarkeit für diesen Mikrokontroller (SH7201) und den Empfehlungen in der einschlägigen Literatur wurde als Bootloader

„Das U-Boot“

gewählt.

„[...] , although we strongly recommend that you investigate U-Boot for your new embedded designs.“ [Yaghmour, K., Masters, J., Ben-Yossef, G, &Gerum, P. (2008. Building Embedded Linux Systems 2.Ausg., O'Reilly Media S. 278]

*„[....]
U-Boot has support for multiple architectures and has a large following of embedded developers and hardware manufacturers who have adopted it for use in their project and have contributed to its development.“* [Hallinan, C. (2010), Embedded Linux Primer A Practical, Real World Approach, Prentice Hall, S. 164]

MeMod: MeterModem

(Software: Betriebssystem - Systemwerkzeuge)

Vergleich Linux uClinux:

Funktion	Linux	uClinux
MMU	Ja	Nein
Speicherschutz	Ja	Nein
shared libraries	Ja	bedingt (eher Nein)
fork()	Ja	Nein
vfork()	Ja	Ja
Dynamischer Stack	Ja	Nein
Multithreading	Ja	Ja
Multiprozessing	Ja	Ja
Multiuser	Ja	Ja
Lizenz	GPL	GPL

MeMod: MeterModem

(Software: Betriebssystem - Systemwerkzeuge)

Zusätzlich Werkzeuge:

- BusyBox Kommandozeilentool - Shell
- Telnet-Daemon
- ppp-Daemon
- SMTP-Client
- SSH-Client/Server
- HTTP-Server
- root-Filesystem
- Watchdog

MeMod: MeterModem

(Software: Anwendungsprogramm)

- >40 Anwendungskommandos
- SMS - Interface
- GPRS - Interface
- GSM – Interface
-
- Alarmierung bei Stromausfall
- Automatische Übernahme der GPRS Konfiguration bei „bekannten“ SIM Karten
- Automatischer Verbindungsaufbau per GPRS zur Zählerdatenübertragung
-
- Laden der
- Bedienen
- Optionale

MeMod: MeterModem

(Software: Ergebnisse)

- Das Gerät ist bereits an mehr als 500 Zählstellen installiert.
- Es ergibt sich eine wesentliche Vereinfachung des Installationsprozesses.
- Kundenspezifische Anpassungen sind durch die frei zugängliche Tool-Chain preiswert und einfach.
- Sicherheitsfunktionen können realisiert werden (Verschlüsselte Datenübertragung über SSH Verbindungen, Auswerten der Telefonnummern,)
- Der entstandene Quellcode lässt sich weitgehend unverändert auf andere Linux/uClinux Systeme übernehmen.
- Die erarbeiteten Konzepte zum Bootloader, Betriebssystem, Filesystem und dem Anwendungsprogramm haben sich als tragfähig erwiesen

MeMod: MeterModem

(Zusammenfassung)

- Recherche war teilweise sehr aufwändig (kaum Literatur für die verwendete Prozessorplattform)
- Unterstützung des SH7201 für uClinux nur sehr rudimentär vorhanden
- Teilweise Fehler in den vorhandenen Umsetzungen (Interruptvektoren für serielle Schnittstellen falsch, Interruptvektoren fehlten)
- Probleme beim Laden der Akkumulatoren (umkonfigurieren der I/O-Ports)
- TC65i Probleme mit verschiedenen Firmwareversionen (GPRS Class 12)

Erneuerbare Energien:

(Wetterdatenerfassung und Abregelung von/für Solarparks)

- Übersicht
- Hardware
- Software
- Zusammenfassung

Erneuerbare Energien:

(Übersicht)



[Quelle: <http://www.pv.iplon.de/index.php/success-stories>, 2.5.2013]



[Quelle: <http://www.gehrlicher.com/de/home/unternehmen/referenzen/komplettliste/>, 2.5.2013]

- Sammeln der Wechselrichterdaten
- Überwachung von Ertragsdaten
- Abregelungen über Netzbetreiber
- Heterogene Umgebung (verschiedene Protokolle)
- Integration in hauseigenes Datenerfassungssystem (Scalarvis, Gehrlicher Solar)
- Zugang für Lieferanten und Gutachter

Erneuerbare Energien:

(Hardware)



[Quelle: <http://store.moxa.com/a/product/ia240-241-series?id=M20090309033>, , 2.5.2013]

MOXA IA240/241

- MOXA ART 32-bit ARM9 industrial processor
- 64 MB RAM, 16 MB flash onboard
- 4 RS-232/422/485 serial ports
- 4 digital input and 4 digital output channels (TTL signal)
- Dual 10/100 Mbps Ethernet for network redundancy
- PCMCIA slot for wireless expansion (802.11b/g, GPRS/UMTS/HSDPA)
- SD socket for storage expansion
- Ready-to-run Linux Kernel 2.6 platform
- Unique patented Software Encryption Lock
- Installation options: DIN-rail, wallmount (with accessory)
- Robust, fanless design, IP30 protection mechanism
- -40 to 75°C wide temperature models available

Erneuerbare Energien:

(Hardware)

Zur Anschaltung an die Feldbusebene:

- Abregelsignal über Rundsteuerempfänger
- Signalisierung des Anlagenzustandes



- I-7017R 8 differential
Analogeingänge (+/-500mV, +/-1V,
+/-5V, +/-10V, +/-20mA
- I-7055 8 N-MOSFET DI, 8 DO

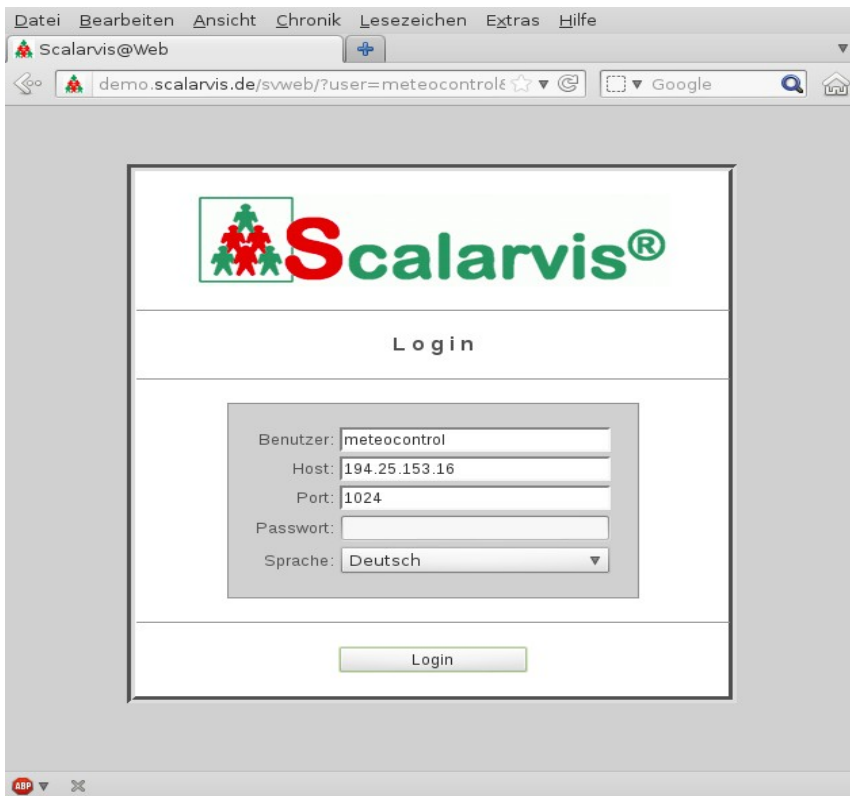
[Quelle: http://www.icpdas.com/root/product/solutions/remote_io/rs-485/i-7000_m-7000/i-7000_introduction.html, , 2.5.2013]

Erneuerbare Energien:

(Software, Einstrahlungsdatenerfassung)



<http://www.psg-gmbh.de/SCALARVIS.scalarvis-prozessdaten.0.html?&L=0>



- Analogeingang zu Pyranometer (4 – 20 mA)
- Kontinuierliche Datenaufzeichnung
- SCALARVIS Blackbox (Linuxportierung SCALARVIS)
- Zwischenspeichern der Daten vor Ort (SD-Karte oder USB-Stick)
- Übertragen der Daten an das Zentrale System
- Unabhängig vom Restlichen Solarpark

Erneuerbare Energien:

(Zusammenfassung)

- Vorhandene Hardware passte genau zur Aufgabenstellung
- Trotz altem Kernel (Linux 2.6.9) sehr stabiles System
- Keine Lizenzkosten, (sämtliche Aufgaben konnten mit Open-Source Programmen oder eigenen Anwendungen realisiert werden)
- MOXA Distribution wird leider vom Hersteller nicht gepflegt (BSP ist aber verfügbar)

Vending:

(Verkaufsautomat für Pizzas, Fa. BostroBox)

- Übersicht
- Mechanik
- Elektronik
- Software
- Video BistroBox Verkaufsautomat
- Zusammenfassung

Vending:

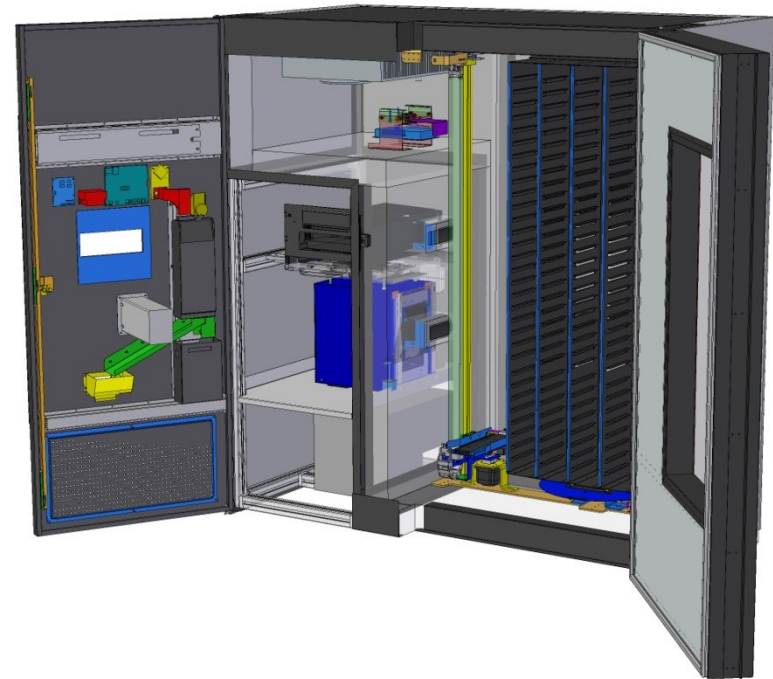
(Übersicht)

- Für einen Verkaufsautomaten (Lagerung, Backen und Verkauf von Pizzas) ist ein Verkaufsautomat mit der notwendigen Elektronik und Software auszustatten.
- 250 Pizzas sollten gekühlt gelagert werden
- Mindestens 6 verschiedene Pizzasorten
- Zubereitungszeit zwischen zwei und drei Minuten
- Stromverbrauch < 10kWh / Tag (je nach Auslastung)

Vending:

(Mechanik)

- 4 Schrittmotore
- 9 DC Motore
- 6 Temperaturmessungen
- Kühlzelle
- Bedieneinheit



Vending:

(Elektronik)



[Quelle: <http://store.moxa.com/a/product/ia240-241-series?id=M20090309033>, 2.5.2013]

- Bedieneinheit Vincell Fa. Garz und Fricke
- ARM Cortex-A8
- 7" Touch Display
- Linux Kernel 2.6.35
- USB, Ethernet, MDB, RS485

Vending:

(Elektronik, PSG Module)

- Schrittmotorsteuerung
- DC-Motorsteuerung
- IO / Kühlzellensteuerung
- Leistungsregelung Backofen



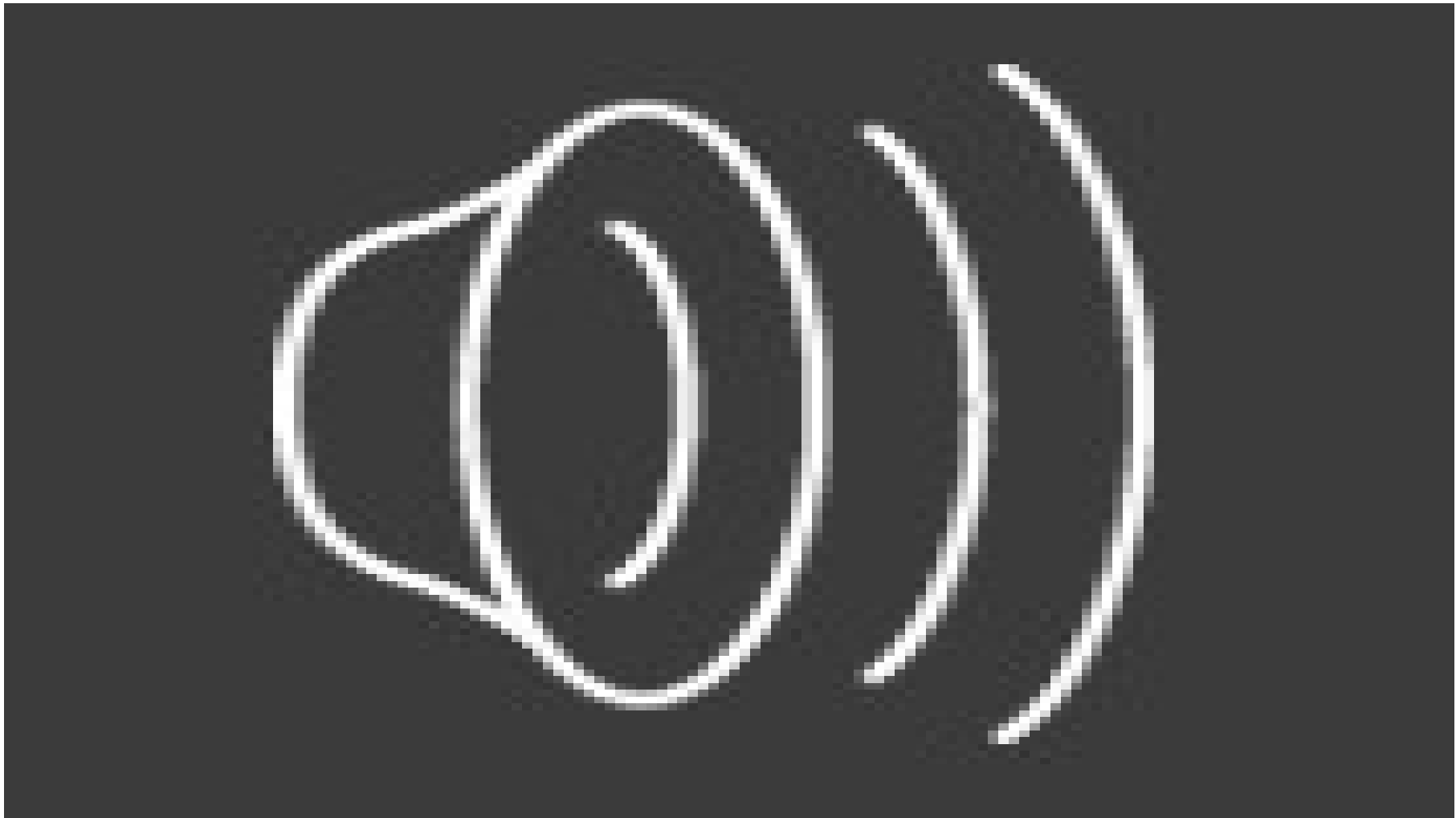
Vending:

(Software)

- Verkaufsmenü mit SDL auf fbdev Basis
- GSM/GPRS Anbindung mit eigener Applikation (MeMod)
- Peripherieanbindung über RS485 zu eigenen Modulen (Schrittmotor, DC Motor, Ofensteuerung)
- Bezahlungssystem mit integrierter MDB Schnittstelle (Option G&F Vincell)

Vending:

(Video)



Vending:

(Zusammenfassung)

- ARM Cortex-A8 sehr gut vom Hersteller unterstützt
- BSP Verwaltung PTXDIST (Pengutronix)
OSELAS (Open Source Embedded Linux
Automation Services)
- Fast alle Pakete in guter Qualität verfügbar
(crosscompiling für ARM)
- Hardware von G&F passte exakt für die
Anwendung

Zusammenfassung

Was würde ich bei Folgeprojekten beachten :

- Vermeiden von uCLinux
- Keine Experimente mit „nicht üblichen“ Prozessorkernen (SH-2A)
- Genügend Ressourcen vorsehen (RAM und FLASH)
- Zugang zu einem wirklich funktionierenden BSP

Zusammenfassung

Positives :

- Großer Funktionsumfang der zur Verfügung stehenden Module
- Stabiles System
- Preis auch für kleine Firmen bezahlbar (lässt sich über qualifiziertes Personal abdecken da keine Lizenzkosten anfallen)
- Bei richtiger Wahl der Hardwarekomponenten kommt man sehr schnell ans Ziel

PSG technology group

(Standorte)

Seit 1975



**PSG Fertigungs- und
Prozessautomations GmbH**
Gewerbepark Lindach D11
84489 Burghausen

Tel.: +49 (0)8677 / 882 - 0
Fax: +49 (0)8677 / 882 - 299
psg@psg-tg.com

<http://www.psg-tg.com>



**PSG technical solutions
GmbH**
Technologiezentrum Linz
Wienerstraße 131
4020 Linz

Tel.: +43 (0)732 / 331064
Fax: +43 (0)732 / 331064
psg@psg-tg.com

<http://www.psg-tg.com>



**iPLON GmbH –
The Infranet Company**
Karl-Kurz-Str. 36
74523 Schwäbisch-Hall Hessential

Tel.: +49 (0)791 / 93050 - 0
Fax: +49 (0)791 / 93050 - 50
Info@iplon.de

<http://www.iplon.de>

Fragen?

Danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Ich stehe jetzt für Ihre Fragen zur Verfügung !

Sie können Ihre Fragen auch per Email an
reinhard.russinger@psg-tg.com
stellen.