

## ПРОГРАМНИ СРЕДСТВА ЗА РЕАЛНО ВРЕМЕ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕ НА КОМУНИКАЦИОНЕН ВЪЗЕЛ ЗА ИНТЕРАКТИВЕН ИНТЕРФЕЙС ЗА НЕЗРЯЩИ

гл. ас. инж. Владимир Германов, [germanov@bfu.bg](mailto:germanov@bfu.bg),  
Юлий Барзов, [jbarzov@yahoo.com](mailto:jbarzov@yahoo.com),  
д-р Нели Симеонова, [neli\\_simeonova@btu.bg](mailto:neli_simeonova@btu.bg)

## REAL-TIME API FOR DEVELOPMENT A COMMUNICATION NODE IN INTERACTIVE INTERFACE FOR BLIND PEOPLE

MSc. Eng, Vladimir Germanov, [Germanov@bfu.bg](mailto:Germanov@bfu.bg)  
Yulii Barzov, [jbarzov@yahoo.com](mailto:jbarzov@yahoo.com)  
Neli Simeonova, [neli\\_simeonova@btu.bg](mailto:neli_simeonova@btu.bg)

*Abstract: In this paper a real-time API for development a communication node in interactive interface for blind people is present.*

*Key words: real-time, API, interactive interface for blind people.*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Интеграцията на хора с увреждания или на такива в неравностойно положение е комплексна задача, поставена в множество интердисциплинарни изследвания. Предоставянето на равни права в обществото и даване възможност за пълноценна реализация е проблем, който би могъл да бъде решен не само на база социални решения.

Използването на компютрите в съвременното общество дава възможности за реализация на хората с увреждания. Навлизането и широкото приложение на графичните интерфейси доведе със себе си голямо количество проблеми на хората с увредено зрение. След 1990г. при миграцията от текстови интерфейси в офисите и компаниите, работните места на много хора с увредено зрение бяха застрашени. В действителност много уместно се оказва инвестирането в усилия, които позволяват и стимулират ефективен достъп до компютри на хората с увреждания на зрението [1, 2].

Настоящата статия има за цел да представи програмни средства за реализиране на комуникационен възел в интерактивен интерфейс за незрящи. Интерактивен интерфейс за незрящи се разработва работна група, с базова организация ИИКТ към БАН по проект на MOMH NSF D-ID-02/14, 2009.

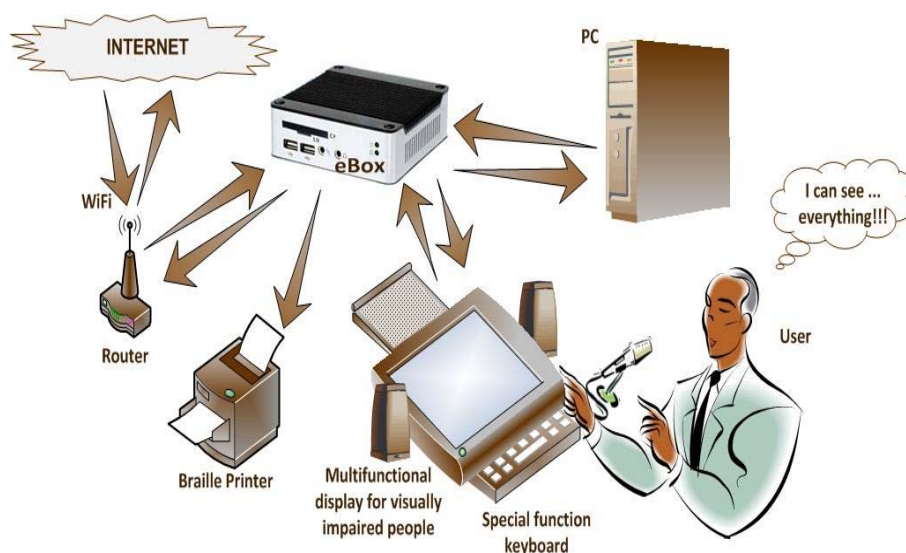
### ОБЩА СТРУКТУРА НА ИНТЕРАКТИВНИЯ ИНТЕРФЕЙС

Общата структура на интерактивния интерфейс вече е показвана в множество публикации [3], [4]. На това място ще бъде показана съвсем общо структурата с цел постигане на методична последователност.

Централна роля в общата схема играе изборът на компютърен модул под формата на вградена система. В цитираните по-горе публикации е представена системата eBox-3310AMSJK. Работната група експериментира и с други варианти на вградени системи базирани на ARM архитектурата, напр. PandaBoard ES. Интерактивният интерфейс се състои от следните основни компоненти (фиг.1):

- touch screen екран – входно устройство за незрящи;
- eBox-3310A-MSJK – основен управляващ елемент;
- специализирана клавиатура – реализира превключване на режими;
- брайлова матрица (64x64) – изображение на графични неразпознати елементи;
- тонколони (слушалки) – гласов канал към потребителя;
- микрофон – гласов (команден) канал от потребителя.

Интерфейсът е проектиран да представлява автономно устройство, със свързани към нея интерфейсни елементи. Системата е скалируема и позволява промяна на обхвата на интерфейсните устройства. Моделът за формализацията на интерфейса е представен в друга публикация [4].



Фиг. 1. Обща схема на интерактивен интерфейс за незрящи [3,4]

### ОПРОСТЕН МОДЕЛ ЗА КОМУНИКАЦИЯ МЕЖДУ КОМПОНЕНТИЕ В ИНТЕРФЕЙСА

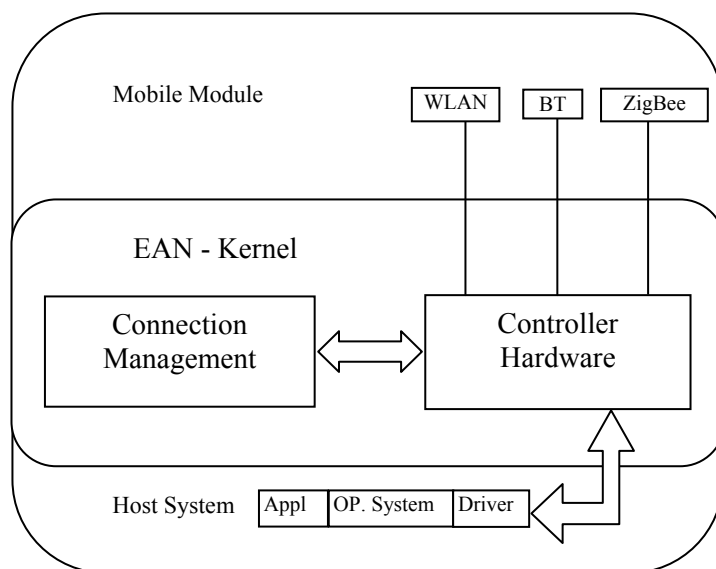
Опростен модел за комуникация между компонентите в интерфейса е представен Ст. Симеонов през 2012 г. [5]. Представеният модел въвежда обкръжаваща мрежа за безжични комуникации, осигуряваща обмен между интерфейси работещи на базата на различни стандарти. Изхожда се от факта, че помощния интерфейс фиг.1, включва в себе си множество интерфейсни устройства, които имат възможност да комуникират по между си и с основния контролер безжично. Моделът представя EAN (Embedded Ambient Network – вградена околна мрежа). EAN създава ус-

ловия за изграждане на мобилна хетерогенна мрежа интегрираща в себе си различни комуникационни стандарти.

Предимствата на представената архитектура могат да се обобщят по следния начин:

- повишаване на достижимостта на отделните компоненти – интеграция на елементи (наричани за по кратко възли) в хетерогенна мрежова структура;
- едновременна оптимизация на енергийното използване на отделните точки;
- употреба на евтини, лесно доставими комуникационни модули за отделните точки;
- оптимизация на преноса на данни между точките, посредством използване на различни стандартизирани мобилни технологии;
- интеграция на елементи на управлението в самия модул и по този начин разтоварване на хостовата система;
- прозрачен избор на комуникационния стандарт за физически обмен на информация;
- възможности за скалируемост, както на нови точки, така и за нови стандарти за комуникация.

На база предложеният модел е представен и отделен възел за комуникация за вградена система (фиг. 2).



**Фиг. 2.** Схематично представяне на възел в съответствие с концепцията за платформа [5, 6]

Така представената концепция се разделя на четири основни компонента. Първият компонент обхваща съвкупност от налични комуникационни модули, осъществяващи физическа комуникация на база на различни стандарти. Отделните модули могат да работят симултантно.

Вторият компонент е апаратния контролер. Контролерът интегрира отделните мобилни комуникационни модули. Този блок контролира отделните процедури и реализира конвертиране между тях.

Хост системата притежава интерфейс, представляващ третия компонент в концепцията. По този начин на хоста се дава възможност да получава специфични данни от всеки от контролерите. В обратна посока, отделните приложения използват интерфейса за изходна комуникация. По този начин, интерфейсите за комуникация се оказват невидими за хостовата система.

Четвъртият компонент реализира управлението на връзката. В тази връзка, негова задача представляват инициализацията и поддръжката на отделните комуникационни канали.

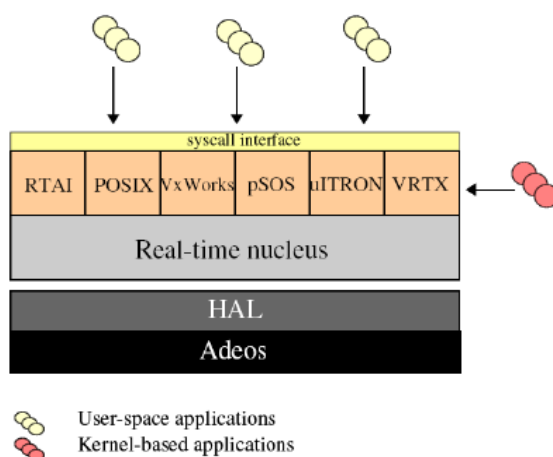
### API ЗА РЕАЛНО ВРЕМЕ

Следваща стъпка от разработването на интерактивен интерфейс за незрящи е изборът на операционна система за управление. Операционната система трябва да работи в реално време с цел осигуряване на приоритетност на случващите се събитията в системата. Обзор на съществуващи операционни системи за реално време е публикуван през 2012 г. от В. Германов и Н. Симеонова [7]. На база представеният обзор екипа разработващ интерфейса ще експериментира с Xenomai и RTAI API-та за добавяне на възможност за реално време в универсалните операционните системи (General Purpose OS). В тази статия накратко са представени Xenomai и RTAI.

### Xenomai [8]

Проектът Xenomai е започнат през 2001 год. Поддръжката се поема основно от Philippe Gerum, Bruno Rouchouse и Gilles Chantepredrix.

Фиг. 3 представя вертикалната структура на цялостната система. Xenomai се състои от няколко различни абстрактни слоеве, което способства огромна гъвкавост.



Фиг. 3. Архитектура на Xenomai

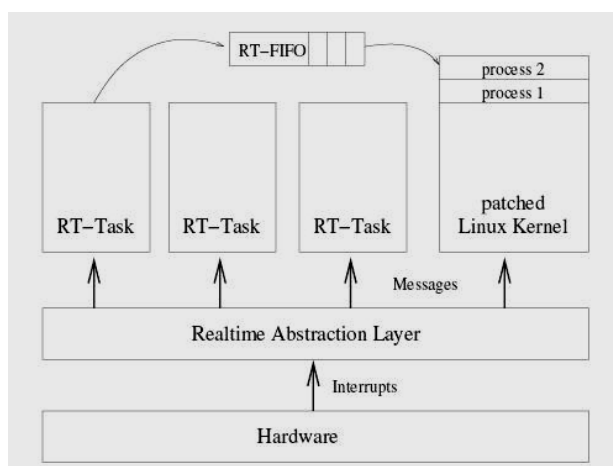
Върху хардуера работи Adeos наноядро. Слойт на хардуерната абстракция (HAL), разположен над Adeos е архитектурно зависимата част на Xenomai. Ако трябва да се пренесе Xenomai на друга хардуерна платформа, HAL е слойт, който трябва да бъде приспособен, при условие, че Adeos е налице за новата архитектура. Централната част на системата е абстрактното RTOS (Real-time OS) ядро, което работи над HAL. То осъществява комплект от основните RTOS услуги, които са общи за повечето системи. Услугите са достъпни чрез Xenomai API или чрез различни RTOS- API. Тези допълнителни така наречени API слоеве за традиционния RTOS способстват работата на всеки легален софтуер над Xenomai ядрото. Това е особено полезно от гледна точка на пренасянето на Xenomai архитектурата, тъй като приложенията не изискват да бъдат презаписвани изцяло. Xenomai позволява на потребителите да стартират своите приложения или в потребителското пространство, или в това на ядрото. Стартирането на задачи в потребителското пространство осигурява надеждността на системата, тъй като пропадането на един процес в пространство на ядрото може да доведе до блокиране на цялата система.

По време на писане на тази статия се поддържат следните платформи:

- ARM
- Blackfin DSP
- x86, x86\_64 в разработка
- IA64
- Power PC

#### RTAI (Real-Time Application Interface) [9]

RTAI е много сходен с Xenomai, като последствие от тяхното сливане в смесения проект RTAI/Fusion през 2002год. Много API повиквания от присъщите на Xenomai API имат свои дубликати в RTAI API, различни само по своите наименования. Все пак RTAI не следва концепцията, да се предлагат многобройни API на потребителя, за разлика от Xenomai. Като следствие, не са налице толкова много различни слоеве, подредени един върху друг, както при Xenomai. Фиг. 4 представя архитектурата на RTAI.



Фиг. 4. Архитектура на RTAI

До края на 2003 год. слойт на хардуерната абстракция разчита на така наречения Слой на хардуерна абстракция в реално време (RTHAL). В основата си той се състои от набор от функционални показатели, които са поправени в Linux ядрото. В началото, показателите се отнасят до стандартните Linux функции и нямат влияние върху операциите на Linux ядрото. След зареждане на RTAI модулите, показателите се променят, за да работят под контрола на RTAI. Процесът включва основното управление на прекъсванията и на филтрирането. Преимуществото на този подход е незначителното влияние върху Linux ядро. Едва около 70 линии от кода (lines of code/ LOC) трябва да се променят или да бъдат добавени. Лицензионни проблеми с RTLinux проекта принуждават RTAI да премести своя HAL на Adeos наноядрото. Кодовата база няма вече нищо общо с RTLinux.

Подобно на Xenomai, RTAI разглежда стандартното Linux ядро като бездеен процес с най-нисък приоритет, изпълним само когато няма никакви други планирувани процеси в реално време. Таймерите в RTAI могат да бъдат програмирани да работят или в периодичен или в единичен режим. Единичният режим предлага висока степен на детайлизация с малко повече режийни разноси, необходими за пренастройката на таймера.

RTAI предлага набор от тестове, известни като "showroom", които покриват почти всяка особеност в RTAI. Това е много полезно за тестване на функциите на RTAI и може да се използва за основни измервания, например планиране на времето за реакция при различни обстоятелства.

Освен това, така нареченият "RTAI – Lab Toolchain" позволява на потребителите да преобразуват блок схеми в RTAI модули и да следят тяхната работа при различни цели. Диаграмите могат да бъдат развити, използвайки или Scilab/Scicos, или Matlab/Simulink /RTW. Тази функционалност е фундаментално преимущество пред Xenomai, където тази отличителна черта не е налична.

RTAI поддържа следните архитектури:

- x86
- x86\_64 е в бета статус
- PowerPC – PowerPC G5 пачове, налични само за Linux ядро 2.4
- ARM – StrongARM 11x0, ARM7: Clps711x-family, Cirrus Logic EP7xxx, CS89712, PXA25x, ARM9: Cirrus EDB9301 макетна платка с EP9301 CPU (ARM920T)

Текущите експерименти с избраните API за реално време ще бъдат представени в бъдещи публикации.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ И НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА РАБОТА**

Показаната концепция позволява реализацията на скалируема система за комуникация между компоненти в интерактивен компютърен интерфейс за незрящи. Този начин на комуникация практически прави интерфейса неограничен и независим от програмното осигуряване. Такъв подход може да се обобщи и да се прилага в обществени домове, домове за почивка и курортни комплекси, в които основните посетители са хора с увредено зрение.

От друга страна, концепцията дава възможност за реализация на симулатори за комплексни сензорни мрежи, което е предмет на бъдеща работа на екипа.

**Литература:**

- [1] A Step Toward the Light, 2007, LLP-LdV-TOI-2007-TR-067
- [2] Brewster, S. (2001). The Impact of Haptic 'Touching' Technology on Cultural Applications. Proc. of EVA2001. (Glasgow, UK), Vasari UK, s28 pp1-14. Retrieved November, 13, 2004.
- [3] Simeonov, S., Karastoyanov, D., Germanov, V., Simple Voice Interface for Visually Impaired People, 2011, International Conference ROBOTICS, AUTOMATION AND MECHATRONICS'11 (RAM-2011), Sofia, ISSN:1314-463, p.19-112
- [4] S. Simeonov, D. Karastoyanov, V. Germanov, A. Dimitrov, Development of Graphical Interface for Visually Impaired People Based on Bi-Stable Solenoids, UNITECH, ISSN 1313-230X, 2010, p. I-383-388
- [5] Simeonov, S., Simple Interactive Communication for Blind People Interface, Proceedings from an International Conference "Robotics, Automation and Mechatronics 2012", pp. i14-17, ISSN 1314-4634, Sofia, October 15-17 2012
- [6] Vodel, M., Saupe, M., Caspar, M., Hard, W., A Large Scalable, Distributed Simulation Framework for Radio Standard Spanning Mobile Ad Hoc Networks. In: Proceedings of the 2008 International Symposium on Computer Science and Computational Technology (ISCSCCT2008). Shanghai, China: IEEE Computer Society, December 2008. – ISBN 978-0-7695-3498-5, S. no pp. given
- [7] Germanov, V., Simeonova, N., Overview of Real-Time Operating Systems, Proceedings from an International Conference "Robotics, Automation and Mechatronics 2012", pp. i6-9, ISSN 1314-4634, Sofia, October 15-17 2012
- [8] <http://www.xenomai.org>
- [9] <http://www.rtai.org>