

инж. Николай Каканаков

- Докторант катедра **“Компютърни системи и технологии”**
- Направление: **“Компютърни системи, комплекси и мрежи”**, шифър **02.21.04**
- Тема: **“Методи и средства за изграждане на интернет базирани разпределени вградени системи”**

1

Уважаеми колеги и гости, ще ви представя работата си по дисертация на тема (*горе*).

Основната идея на работата е да се извърши трансфер на технологии от информационните системи в автоматизацията, което да позволи висока степен на разпределеност и възможности за отдалечено управление.

За осъществяване на този трансфер, основната цел е да се предложат модели за разпределена автоматизация, базирани на познати и добре изследвани технологии.

Интегриране на вградени системи към Интернет

**Появата на стандарти за разпределена
автоматизация**

Интерфейс за Разпределена Автоматизация – IDA
(Interface for Distributed Automation)

Идеята е да се проектират отворени системи с
“разпределена интелигентност”, които се базират на
комуникация чрез Ethernet, TCP/IP протоколен стек и
Web технологиите.

(Базират се върху протоколи TCP, IP, HTTP, FTP, DHCP
и др.)

2

Основните предпоставки за настоящата работа са две.

Първата е появата на стандарти за разпределена автоматизация (IDA).

Микроконтролери с вградени мрежови интерфейси, TCP/IP стек и Web сървър

Развоен модул	Процесор	TCP/IP стек	Работа в реално време	Файлова система	Вградени сървъри - категория	Средства за разработка
<i>Microchip - dsPICDEM.net</i>	dsPIC30F – 16-bit RISK DSP	“C/C++” библиотеки	От програмиста с помощта на библиотеки	От програмиста с помощта на библиотеки	Библиотеки от трети страни Категория 2 Web сървър	MPLAB IDE MPLAB ICE
<i>Dalac - DSTINm400</i>	DS80C400 18051 compatible	Вграден в ROM	Програмиста с помощта на TINIOS	Програмиста с помощта на TINI JVM	Готови библиотеки и функции на TINIOS Категория 4 Web сървър	micro Java IDE Среди за работа на C за 8051
<i>Rabbit RCM3700</i>	Rabbit 3000 8-bit	Вграден в ROM	От програмиста с помощта на библиотеки	Готови библиотеки	Готови библиотеки Категория 3 Web сървър	Dynamic C IDE
<i>BASCOM Easy TCP/IP</i>	Atmel AVR 8-bit RISK	Хардуерен стек на отделен чип W3100	От програмиста с помощта на библиотеки	От програмиста с помощта на библиотеки	Реализират се от програмиста Категория 2 Web сървър	BASCOM IDE
<i>BECK - IPC@Chip</i>	180186 compatible 16-bit	Част от ОС	От ОС	От ОС	Вградени сървъри в ОС. Категория 3 Web сървър. С допълнителни програми може да работи като кат. 4	Всяко средство за C за 80186
<i>Freescale (Motorola) ColdFire</i>	Motorola HCS12 16-bit	OpenTCP for Code Warrior	От програмиста с помощта на библиотеки	От програмиста с помощта на библиотеки	Готови библиотеки Категория 3 Web сървър	Code Warrior ANSI C/C++
<i>CTC – BlueFusion 5200</i>	CTC5200 32-bit RISK	Част от системата	Част от системата	Част от системата	Вградени сървъри и XML, SOAP, OPC, JDBC Категория 4 сървър	Gnu X-Tools Mico JAVA State control Language

3

Втората предпоставка е появата на пазара на множество микроконтролери с вградени мрежови функции, а именно: мрежов интерфейс, интегрирани TCP/IP и Web сървър.

В таблицата са показани някои популярни развойни модули с интегрирани мрежови функции.

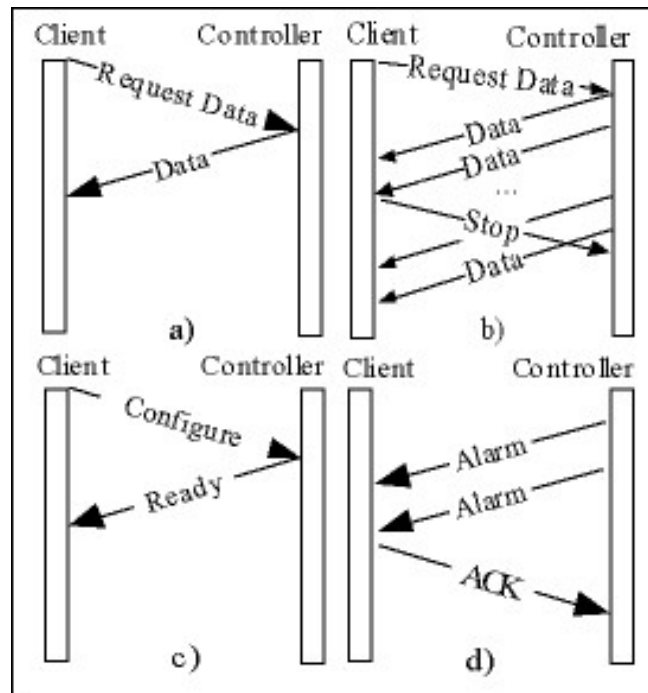
Сценарии за обмен на данни с вградени системи

- **Следене/Контрол** – потребителят изисква от устройството резултата от определено измерване или да изпълни определена команда.
- **Диагностика** – потребителят изисква информация относно вътрешното състояние на устройството (апаратни и програмни грешки, захранване, статистика на работата и други).
- **Конфигуриране** – потребителят променя настройките на устройството. Така се променя хода на работа или се конфигурират аларми. Конфигурацията се запазва в набор от вътрешни променливи на устройството.
- **Аларми** – при тях устройството е инициатор на обмена. То може да бъде конфигурирано да съобщава на потребителя за апаратна или програмна грешка в хода на работа (*диагностика*) и проверка дали следения от устройството параметър излиза от определени граници (*следене*).

4

Основните сценарии за обмен при разпределените вградени системи могат да се обобщят в четири групи:

Сценарии за обмен на данни с вградени системи



5

На фигурата са показани графично четирите сценария.

Видове комуникация при вградени системи

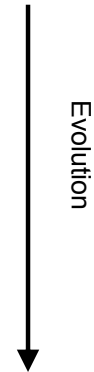
- **Заявка/Отговор** – този вид комуникация се използва за обмен на данни за диагностика или за конфигуриране.
- **Регистрация** – потребителя обявява, че иска да получава данни от определено измерване. След регистрацията ролята на клиент и сървър се сменят.
- **Спонтанна комуникация** – подобно е на заявка/отговор, но тук устройството е инициатор. Подходяща е за аларми.

6

При реализацията на тези сценарии се дефинират три основни вида комуникация:

Еволюция на клиент/сървър архитектурата

- Двуслоен клиент/сървър модел.
- Двуслоен клиент/сървър модел с Web сървър.
- Трислоен клиент/сървър модел.
- Web услуги.



7

На слайда е показана еволюцията на клиент/сървър архитектурата.

Идеята е тази насока на еволюция да бъде приложена и в системите за автоматизация.

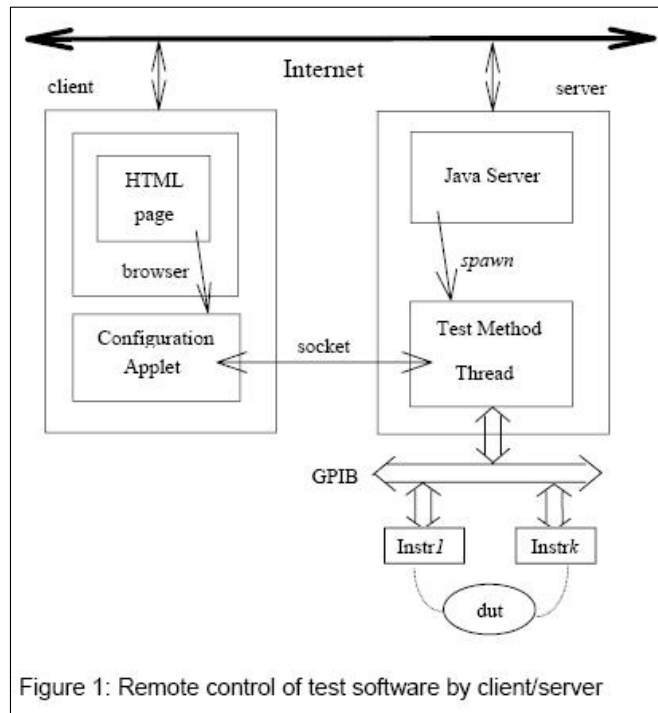
На първа стъпка е директната комуникация клиент – автоамтизационно устройство на транспортно ниво (TCP/UDP сървър).

Следващата стъпка е клиент – Web базирано автоматизационно устройство (това е и идеята на IDA).

Следващата стъпка е приложение на трослойния модел в автоматизацията. На слоя за данни се намират контролерите. Презентационната и бизнес логика се съсредоточават на средния слой.

Последната и най-модерна стъпка е прилагането на архитектурата на web услугите в системите за автоматизация – реално разпределени функции.

Фортино и колектив

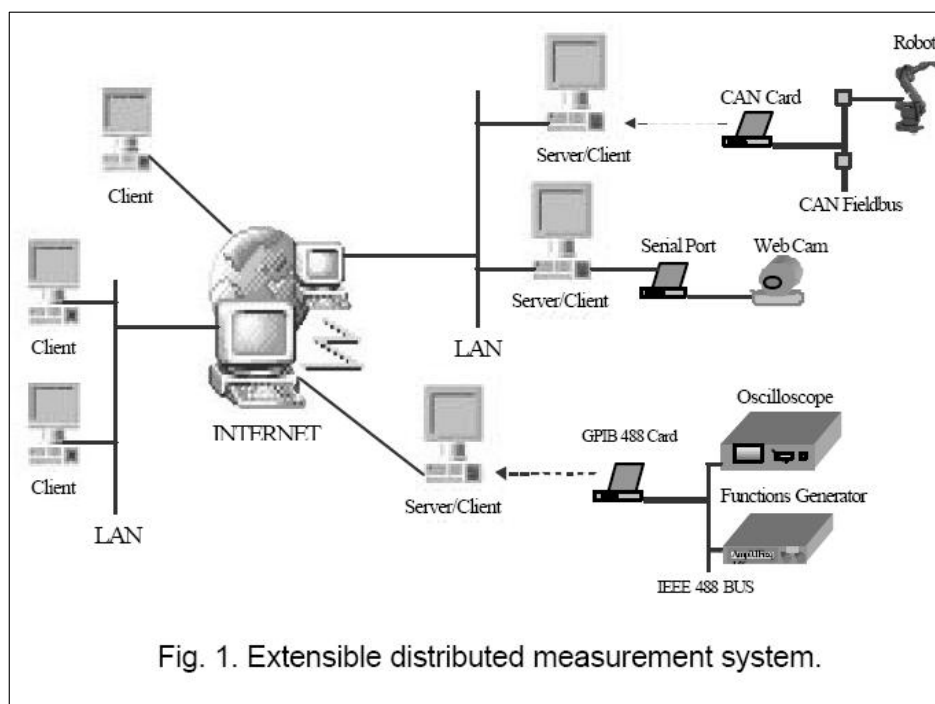


8

Фортино предлага многонишково сървърно Java приложение за контрол на тестово оборудване. Системата използва аplet за клиентски интерфейс.

Системата няма реални възможности за разпределение, а работи по-скоро като гейтуей между индустриалните интерфейси и интернет, като позволява работа от разстояние.

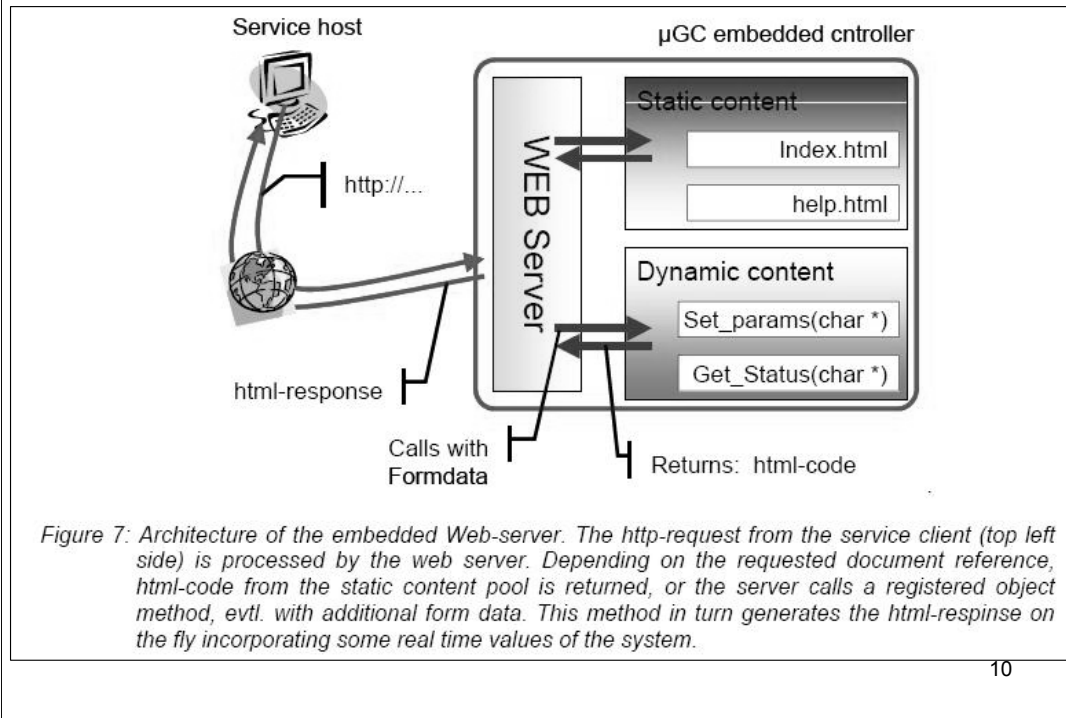
Пианеджиани и колектив



Пианеджиани предлага модел за разпределени измервания, в който съществуват множество сървъри, които играят ролята на гейтуей към измервателната апаратура. Тук не е решен въпроса за откриването на тези сървъри от клиента.

Решения могат да бъдат web услуги с директория за регистриране или модел с web портал.

У.Топ и колектив



Д-р Улрих Топ представя двуслоен модел за отдалечено измерване и контрол, като предлага две реализации CGI, SOAP.

В работата се разглежда двуслоен модел и не се коментира разпределеността, но има ценни сравнителни анализи на двете реализации CGI и SOAP.

Насер Джазди

Разпределена архитектура със сървър за отдалечени услуги

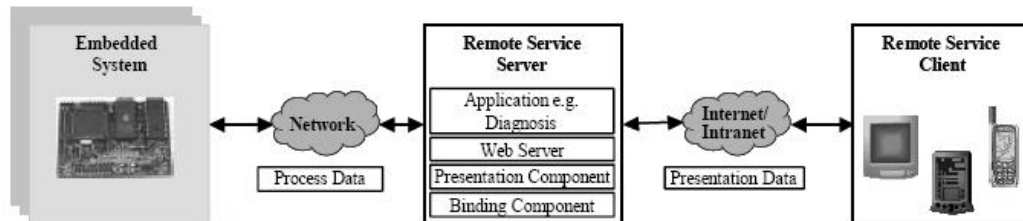


Figure 2: Distributed Architecture

11

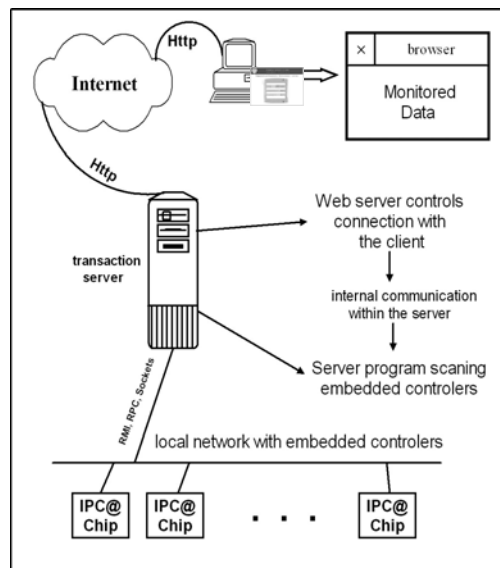
Насер Джазди предлага модел за отдалечени услуги, базиран на трислойна архитектура.

Основните изследвания в работата са насочени към представянето на функционалността на вградените системи като услуга на централен сървър.

Клиентът се обръща към тези услуги, а сървърът извършва реалната комуникация с вградените системи.

Положително в работата е използването на компонентен модел. В сървъра има презентационни компоненти, компоненти за връзка с контролерите, компоненти за допълнителни функции на сървъра.

Функционална схема на разпределена система със сървър на транзакциите



12

Тук представения модел е разработен в лабораторията по компютърни мрежи в ТУ-Пловдив.

Моделът е трислоен. На предния слой е клиента, представен от стандартен браузер и комуникаращ чрез Http.

На средния слой има сървър за транзакции. Той е входна точка за достъп до измервания и функции за контрол.

На задния слой се намира мрежа от контролери, които извършват истинското измерване и контрол.

Предимство е, че има разделение между контролерите и клиентите, посредством междинен слой, което повишава сигурността.

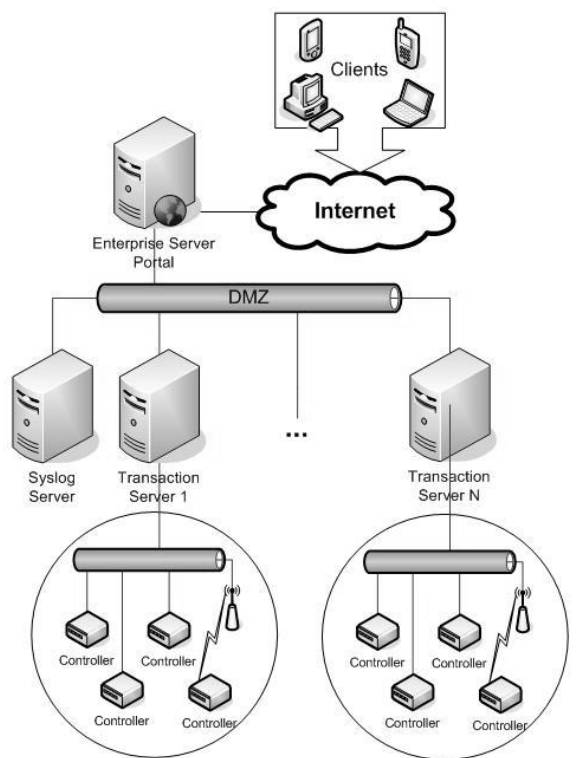
Контролерите, обикновено, нямат достатъчно прецесорна мощ и памет за сложни криптографски алгоритми, затова тези функции се делегират на средния слой.

Средния слой също така може да подрежда клиентските заявки по приоритет или спешност.

N-слоен модел

Четири слоя:

- Клиентски слой
- Представителен слой
- Слой на услугите
- Слой за данни



Показания модел е следваща стъпка към разпределена работа и създава възможност за интеграция на индустриалните и бизнес функции в едно предприятие.

Модела е четирислоен, като предния слой е клиентски браузер (PDA, Mobile Phone, Laptop, Desktop), а задния мрежа от контролери.

Средния слой, обаче, е разделен да два слоя – представителен слой и слой на услугите.

Представителният слой се грижи за обработка на клиентските заявки и за оформянето на резултатите в подходящ вид за различните типове клиенти (HTML, WML, XML). На него работи Web портал, който е входна точка към функциите и услугите, представени в интернет за цялото предприятие.

На слоя на услугите са представени всички услуги, които предоставя предприятието – електронн търговия, връзка с клиенти, съпорт, автоматизация. Всяка функция се представя с отделен сървър. Тези сървъри могат да бъдат физически отдалечени.

Така може с единна система да управляват различни клонове на едно предприятие, които са в различни градове, държави или континенти.

Това е възможно благодарение на универсалната комуникация между презентационния слой и слоя за услуги – Http и XML.

Експериментално изследване
на Клиент/Сървър
комуникации при вградени
системи

Насочени експерименти за изследване на мрежовите функции на вградени системи

Програмен инструмент за оценка на клиент/сървър взаимодействието на разпределени вградени системи

• Клиент

- един и същ за различни вградени системи;
- могат да бъдат тествани няколко вградени системи едновременно;
- три режима на тестване.
- извиква се от командния интерфейс:

```
C:\>TCP_dual.exe <IPaddr> <port> <repeat_times> <interval> <out_file> <mode>
```

15

В този и следващите два слайда е показан инструмент, чрез който са изследвани комуникационните функции на вградените системи.

Насочени експерименти за изследване на мрежовите функции на вградени системи

Програмен инструмент за оценка на клиент/сървър взаимодействието на разпределени вградени системи

• Сървър

- имплементира протокола за тестване;
- UDP и TCP "echo" сървър;
- няма пребуфериране на приложно ниво;
- в TCP варианта алгоритъма на Nagle и забавените потвърждения са изключени.

Насочени експерименти за изследване на мрежовите функции на вградени системи

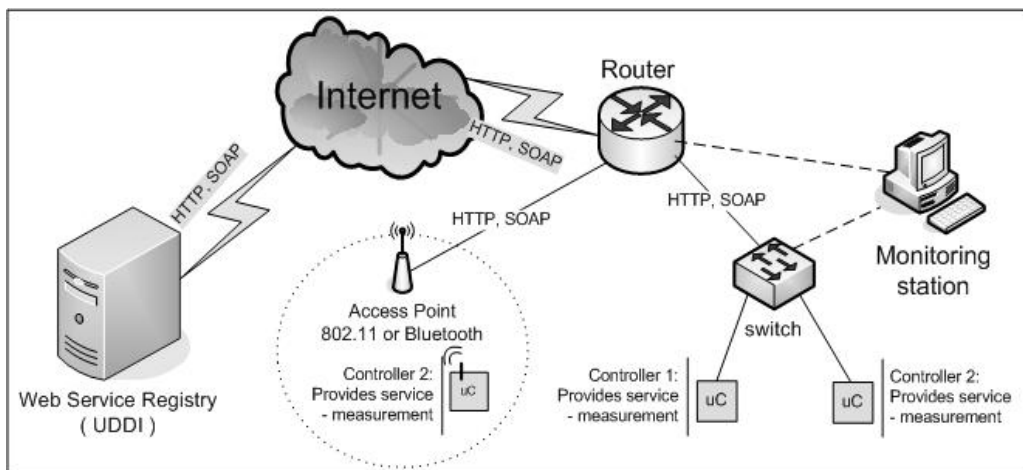
Програмен инструмент за оценка на клиент/сървър взаимодействието на разпределени вградени системи

• Изходни данни

- Файл в .csv (Comma Separated Values) формат – нов ред за всяко повторение;
- Може да се визуализира във всяка програма за работа с таблици;
- съдържа информация за теста – брой повторения, интервал на повторение, IP адрес и порт, начално и крайно време на експеримента;
- полетата за брой изпратени и получени байта позволяват проверка за грешки.

Насочени експерименти за изследване на мрежовите функции на вградени системи

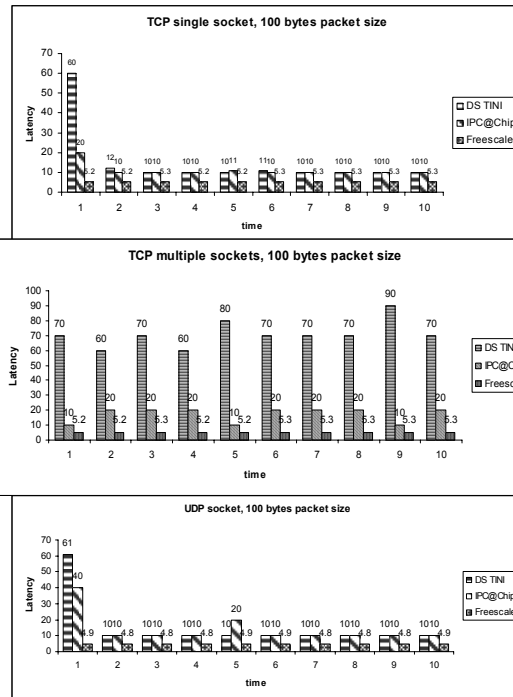
Архитектура на експериментална мрежа



18

На фигурата е показана изградената мрежа, в която са проведени експериментите

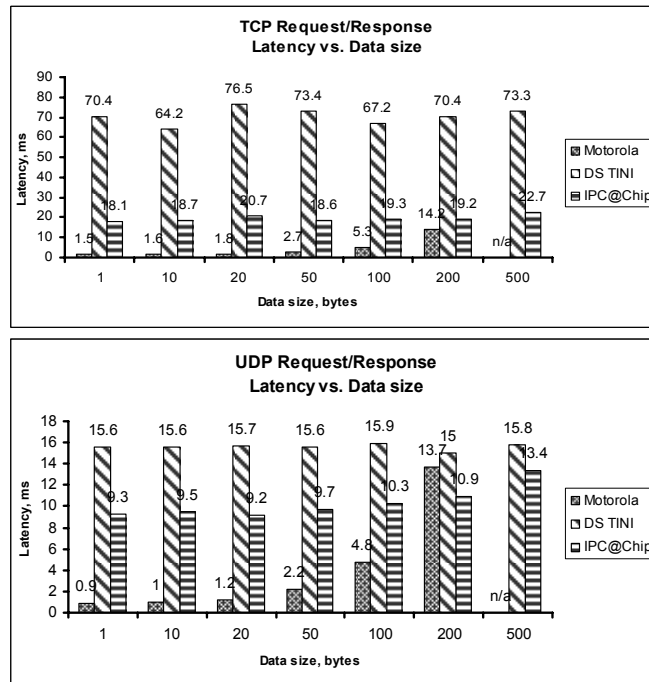
Сравнение на забавянето на отговора при три различни модела на комуникация



19

Показано е забавянето на отговора при три модела на комуникация:
 TCP с изграждане на виртуален канал; TCP с изграждане на нова връзка за всяка двойка заявка/отговор; UDP.

Зависимост на забавянето от големината на данните



20

На слайда са показани времената за заявка/отговор за три различни вградени системи при различни големина на пакета, за TCP и UDP.