

PC БАЗИРАН ЛАБОРАТОРЕН КОМПЮТЪРЕН КЛЪСТЕР

Стоянка Моллова, Хрусав Хрусарфов, Калоян Тотев
Бургаски свободен университет

PC BASED COMPUTER CLUSTER

Stoyanka Mollova, Hrusav Hrusafov, Kaloyan Totev
Burgas Free University

Abstract: *In this paper is present PC based computer cluster. The steps of hardware and software platform realization are described.*

Keywords: *cluster, personal computer, network, performance, OS, node*

Въведение:

Компютърните клъстери представляват съвкупност от отделни машини, която работи под една операционна система и се държи като една машина. Така получената система има по-голяма процесорна мощ, по-голям обем оперативна и външна памет. Постигането на по-висока производителност, с цел намаляване на времето за обработването на големи количества данни, става чрез прилагане на паралелна обработка на информацията. В зависимост от броя процесори и какъв процент от програмата ще се паралелизира, може да се определи до колко ще се повиши производителността.

Обикновено клъстерите са изградени от голям брой компютри, наричани още възли (nodes), повечето от които са конфигурирани като подчинени (slave) и един главен (head, master). Работата на master възелът е да разпределя различните задачи по отделните компютри и да следи за правилната им работа.

Групата от компютри, свързани заедно в единна система, накратко се наричат клъстер, а всяка машина поотделно се нарича възел (node).

Клъстер може да бъде група от сървъри и други ресурси, които се държат като една машина, която позволява паралелизация на процеси, висока надеждност, балансиране на натоварването. В някои случаи клъстерът може да се разбира и като група от терминали и работни станции, свързани в общ блок за управление.

1. Реализация на хардуерната част на PC базиран компютърен клъстер

Избрани са три критерия, по които да бъде създадена конструкцията на клъстерната машина.

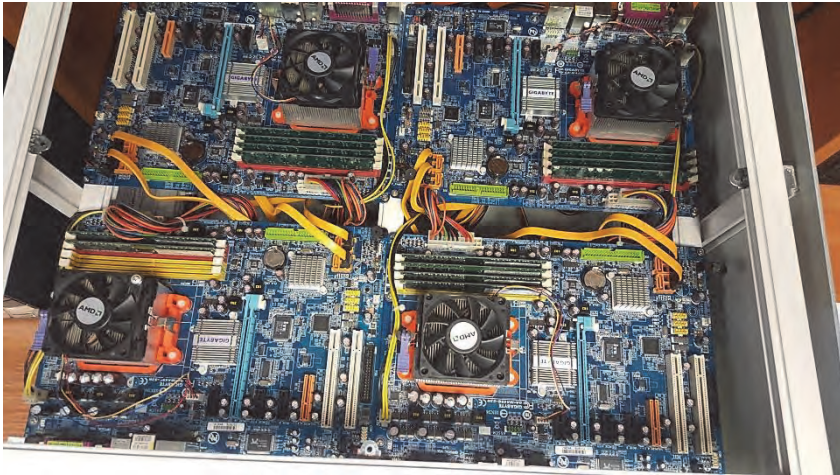
Първи: Да побира четири дънни платки и всичките им необходими периферни устройства.

Втори: Да осигурява достатъчно място за вентилаторите и въздушните потоци за ефективно охлаждане на машините.

Трети: При положение, че някое устройство откаже да работи, лесно да бъде сменено.

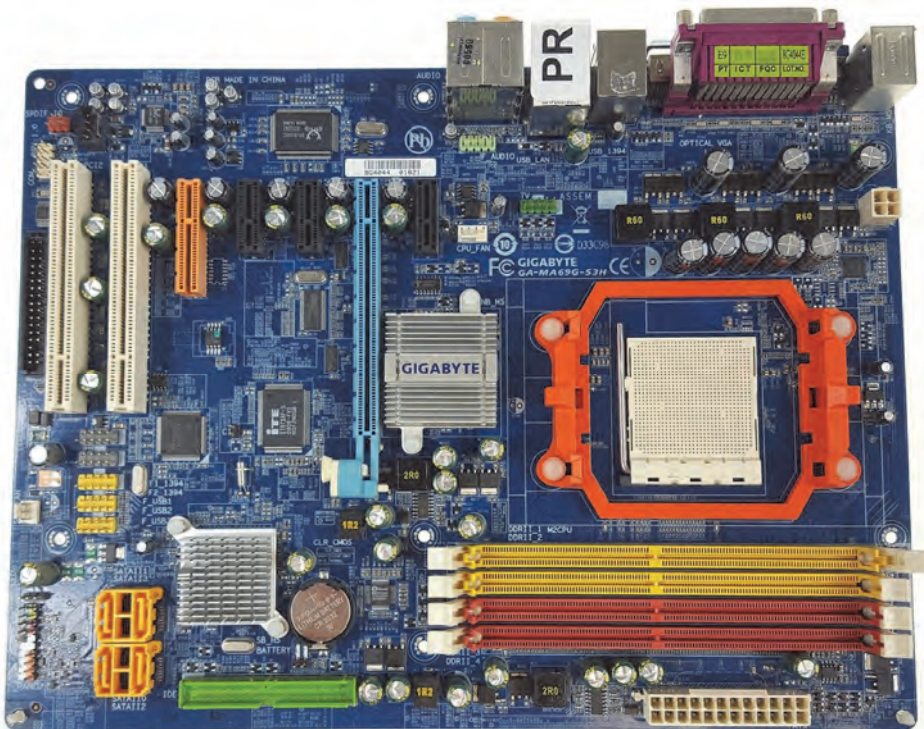
С цел клъстерът да стане по-лек и преносим, в същото време достатъчно устойчив, за скелета на конструкцията, към който да се прикачат всичките останали части, е избран алуминий.

На фиг. 1 са показани монтираните дънни платки и окабеляването им.



Фиг. 1

За така формираната конструкция са подбрани и съответните изправни компоненти. От съображение, че се ползват вече употребявани компютри, е извършено тестване на всяка плочка RAM и всяко HDD. Подбрани са дъна, които ползват AMD процесори с вграден видео чип (фиг. 2).



- Поддръжка за AMD Phenom X3/ Athlon X2
- Поддържа двуканална памет DDR2 800
- Интегрирана графика ATI™ Radeon™ X1250
- Графичен интерфейс Dual PCI-E за поддръжка на CrossFire
- Вграден SATA 3Gb/s с функция RAID
- Аудио контролер от ALC 889A, поддържащ и двата формата Blu-ray и HD DVD
- С мрежови свързаности Gigabit LAN и IEEE 1394
- Поддържа Microsoft® Windows Vista™ Premium
- Вграден интерфейс HDMI с HDCP

Спецификация:

Процесор: Поддръжка за процесори съвместими със Socket AM2+/ AM2: AMD Phenom™FX/ AMD Phenom™/ AMD Athlon™ 64 FX/AMD Athlon™ 64 X2 Dual-Core/AMD Athlon™ 64/AMD Sempron™

Чипсет

Северен мост:

AMD 690G

Южен мост:

1. ATI SB600
2. Super I/O: ITE IT8716
3. Realtek RTL 8110
4. 8 Channels ALC889A Audio controller

Поддържана памет:

4 DDR2 DIMM слота (поддръжка за до 16GB памет с 16-битовата версия на Уиндоус)

Поддръжка на двуканална DIMM памет DDRII 800/667/533/400

Поддръжка на 1.8V DDRII DIMM

Слотове за периферни компоненти

- 1 x PCI Express x16
- 1 x PCI Express x 4 слот
- 3 x PCI Express x1
- 2 слота PCI

Хардуерен мониторинг

Отчитане скоростта на процесорния/системния вентилатор

Интелигентно управление скоростта на вентилатора на процесора

Отчитане на системната температура

Отчитане на системното напрежение

Предупреждения за процесорната и системната температура

Предупреждение за повреда вентилатора на процесора

Уникални характеристики

Q-Flash™

Download център

Xpress™ Install

Xpress™ Recovery 2

Xpress™ BIOS Rescue

Поддръжка на APP Center@BIOS™

Захранване

Захранващ конектор ATX и ATX 12V конектор

CPU model – Athlon 64 3000+

SystemBus (MT/s) – 2000

L2 cache – 512KB

Core name – Orleans

Process – 90nm

Stepping – F2

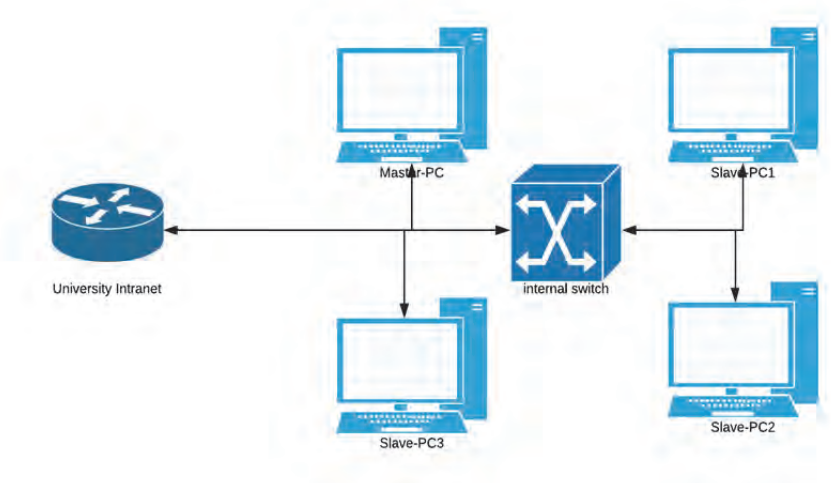
Wattage – 62W

Твърд диск: По 2бр. – HITACHI HDS721680PLA380 SATA 3.0Gb/s капацитет: 80GB 5V 690mA 12V 600mA

Захранване: VALI Computers ATX350W-P4 мощност: 350W

2. Реализиране софтуерната платформа на PC базиран компютърен клъстер

За да могат отделните компютри да комуникират един с друг е направено свързването им в една локална мрежа (фиг. 3), като за целта е използван суич.



Фиг. 3

Изискванията към софтуера на един клъстер са:

- да поддържа подбрани хардуер
- да е способен на добавяне, премахване или заменяне на „възли“
- да има информация за всеки отделен възел в реално време
- да поддържа мониторинг на приложенията и дали те са активни
- да поддържа мониторинг на процесора, паметта и ефективността на системата
- файлов мениджър, който да позволява на администратора да работи с файловете в клъстера

Тъй като използваният хардуер е от по-старо поколение, се налага избирането на подходяща операционна система, която да го поддържа. Такава е „Cent OS“. Операционната система е безплатна и с много гъвкави приложения, предоставя възможност за ръчно конфигуриране на всичко при необходимост.

Първият *проблем*, който възниква след инсталацията на тази операционна система е, че няма предоставен достъп до администраторски привилегии. Решението е да се конфигурира „Sudoers File“ в системата.

На фиг. 4. е показан „Sudoers File“ и начина на корекция.

```

GNU nano 2.2.6      File: /etc/sudoers.tmp      Modified
# Members of the admin group may gain root privileges
%admin ALL=(ALL) ALL

# Allow members of group sudo to execute any command
%sudo  ALL=(ALL:ALL) ALL

# See sudoers(5) for more information on "#include" directives:

#include_dir /etc/sudoers.d
alice ALL=(ALL) ALL
    
```

After adding this line,
press Ctrl+X to save the change, and exit.

```

^G Get Help      ^O WriteOut     ^R Read File    ^Y Prev Page    ^K Cut Text      ^C Cur Pos
^X Exit          ^J Justify      ^W Where Is    ^V Next Page    ^U UnCut Text   ^T To Spell
    
```

Фиг. 4

Ръчно конфигурирани са и статичните адреси на всеки един компютър. *Проблем* се оказва факта, че когато адресите не са автоматично зададени и не са разпределени от „head node“, той не знае за тях и това ги прави безполезни. Ако се добави или премахне компютър към системата, тя не знае за това. Тази липса на гъвкавост налага известна корекция, тъй като се очаква да има възможност за добавяне на други компютри към този клъстер или сменяне на повредени възли без да се налага спиране процеса на изчисляване и ръчно конфигуриране на всичко. За тази цел е добавена програма, която проверява за нови компютри в локалната мрежа и ги добавя към тези, които „head node“ разпознава.

На фиг. 5 се виждат интерфейсите на един компютър от възлите.

```

GNU nano 2.2.6      File: /etc/network/interfaces      www.inavb.com
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto eth0
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
    address          192.168.1.1
    netmask          255.255.255.0
    network          192.168.1.0
    broadcast        192.168.1.255
    #optional if you want to connect internet
    #gateway          192.168.1.1      #suitable with ur network
    #dns-nameservers 192.168.1.1      #-----/-----
    #dns-search      inavb.com      #-----/-----

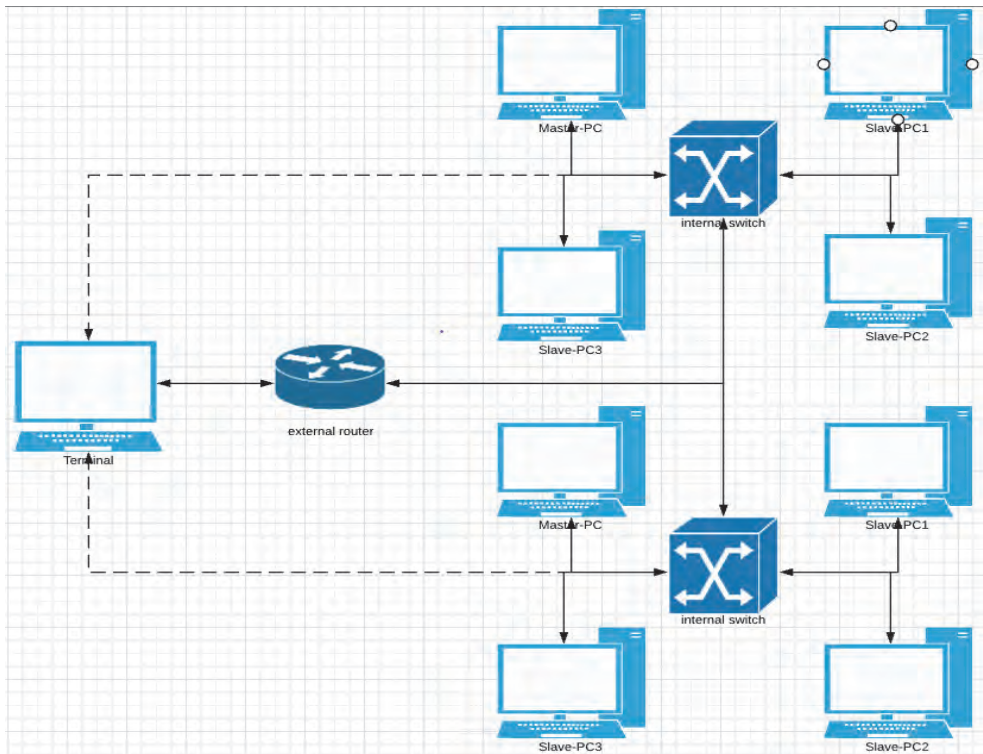
[ Wrote 19 lines ]
root@inavb:/home/sonisitez# /etc/init.d/networ_
    
```

Фиг. 5

Следващият решен *проблем* е да се гарантира отказоустойчивост на компютрите. Понеже използваните компютърни компоненти не са произведени с идеята да бъдат ползвани като част от сървър или с индустриално приложение, вероятността да откажат по всяко едно време е много по-голяма от тази на един обикновен сървър. Тъй като няма споделени хардуерни ресурси между компютрите, може в софтуера да се добави проверка за липсващи „възли“ или за липсващ „head node“. В момента, в който бъде засечена липса, ако изпълняваната от компютъра задача е била критично важна, се замества с друг компютър и се повтаря всичко направено по нея. Ако компютърът е просто възел, се извършва преразпределение на задачите и процесът продължава, като всичко изпълнено по задачата до момента от възела се повтаря като преразпределена задача.

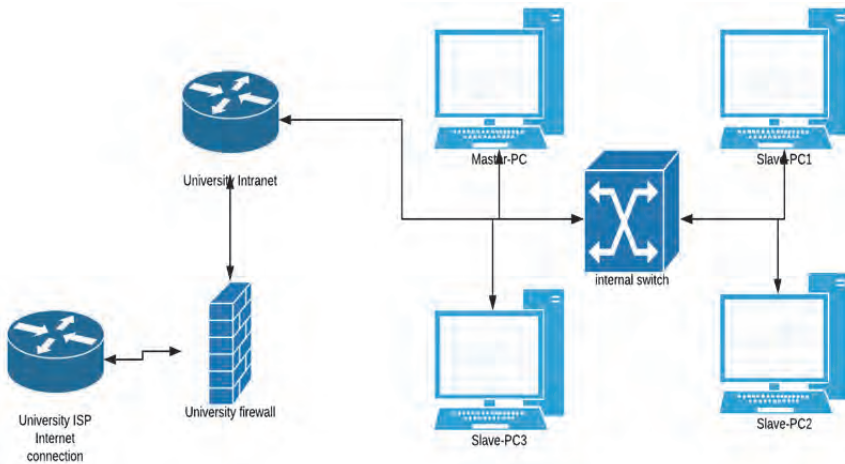
Задачата за комуникацията между кълъстерната машина и външен терминал е решена просто – чрез **SSH** (*Secure SHell – сигурна обвивка*), мрежов протокол, който позволява криптирано предаване на данни. Тъй като в разглеждания случай външния терминал е сървър, не възниква проблем с IP адресите.

На фиг 6 е показана комуникацията между терминала и кълъстерните машини. Вижда се, че тя може да се осъществи директно, чрез суича и индиректно, чрез рутера.



Фиг. 6

Начинът, по който може да се свърже реализираният кълъстер директно към университетската мрежа е показан на фиг. 7.



Фиг. 7

Заклучение

Реализираният компютърен кълъстер е на база стари, вече използвани в лабораториите на университета микрокомпютри. Това е евтино и полезно решение. То дава възможност за изучаване и изследване на такива характеристики като производителност, отказоустойчивост и енергийна ефективност на сложни скалируеми компютърни системи.

Разработеният кълъстер представлява една скалируем система. Могат да се добавят още компютри и да се изследва зависимостта между техния брой и производителността на кълъстера. Възможно е да се реализира връзка с друг, Raspberry Pi базиран кълъстер и се изследва поведението на така получената система.

Литература:

1. Hoffmann K., Meyer A., Parallel Algorithms and Cluster Computing, изд. „Springer“, 2006
2. Jeff Layton, Monitoring HPC Systems, ADMIN Magazine, 21/2014
3. <http://searchexchange.techtarget.com/definition/cluster>
4. <http://software.fujitsu.com/jp/manual/manualfiles/M100001/J2X17452/02ENZ200/J7452-00-01-01-00.html>
5. <https://www.quora.com/How-does-centralized-and-decentralized-computing-differ>
6. <http://www.buyya.com/cluster/v1chap1.pdf>