

Акционерное общество
«Научно-технический центр Единой энергетической системы»
АО «НТЦ ЕЭС»

РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ РАСЧЕТНОГО ЦИКЛА ЦСПА

ВЕРСИЯ 2.0

ОПИСАНИЕ, ИНСТРУКЦИИ ПО УСТАНОВКЕ,
НАСТРОЙКЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Оглавление

1	Клиент модуля параллелизации	5
2	Алгоритмы статики и динамики	6
3	Программа запуска расчета алгоритмов	7
4	Компонент управления расчетным узлом	8
5	Брокер - Компонент управления расчетным кластером	9
6	Архитектура решения	10
7	Установка и настройка модуля параллелизации	11
7.1	Установка .NET WCF	11
7.2	Установка и настройка компьютера клиента модуля параллелизации	11
7.2.1	Установка и регистрация библиотеки клиента	11
7.2.2	Настройки компонента	12
7.2.3	Настройки логирования	13
7.2.4	Пример конфигурации	13
7.2.5	Подключение к модулю параллелизации	14
7.3	Установка и настройка расчетного узла	14
7.3.1	Установка MCR - Matlab Compiler Runtime	14
7.3.2	Установка расчетного компонента	14
7.3.3	Установка библиотек алгоритма и программы запуска алгоритмов	16
7.3.4	Настройки компонента	16
7.3.5	Настройки логирования	18
7.3.6	Пример конфигурации	18
7.4	Установка и настройка брокера	20
7.4.1	Установка и настройка IIS	20
7.4.2	Настройка пула приложения (Application pool)	25
7.4.3	Настройка безопасности	26
7.4.4	Установка брокера	27
7.4.5	Настройка в кластере	27
7.4.6	Настройка .NET	27
7.4.7	Настройка брокера	28
7.4.8	Настройки логирования	30
7.4.9	Пример конфигурации	31
7.5	Средство мониторинга	35

Модуль параллелизации представляет собой набор программных компонентов, которые обеспечивают параллельное выполнение алгоритмов динамики и статики по Аварийным Процессам на нескольких серверах.

В состав модуля параллелизации входит несколько компонентов:

1. Клиент модуля параллелизации
2. Алгоритмы статики и динамики
3. Программа запуска расчета алгоритмов
4. Компонент управления расчетным узлом
5. Компонент управления расчетным кластером - брокер

1 Клиент модуля параллелизации

Представляет собой библиотеку на .NET с возможностью работать через COM - интерфейсный класс `ParallelCalculatorClient` и сам интерфейс `IParallelCalculatorClient`. Имеет методы инициализации и соединения с расчетным кластером, а также методы расчета статистики и динамики по списку номеров АП (аварийный процесс). Работает как клиент WCF.

2 Алгоритмы статики и динамики

Алгоритмы представляют собой программы, написанные на Matlab и экспортированные в виде .NET dll-библиотек.

3 Программа запуска расчета алгоритмов

Программа (Alteropower.CSPA.AlgorithmConsole.exe) представляет собой .net приложение в виде командной строки с возможностью запуска алгоритма (статики или динамики) по конкретному АП. Параметры запуска задаются через командную строку (по сути - путь до файла с набором параметров). Также может работать в режиме приема команд на расчет через windows pipe'ы (для оптимизации инициализации). Модуль для своей работы требует установленный на компьютере Matlab Runtime Compiler.

4 Компонент управления расчетным узлом

Представляет собой .net приложение (Alteropower.CSPA.CalculationNode.exe) в виде windows-сервиса CSPA.Calc.Node, на который приходят запросы на расчет. Сами запросы приходят по WCF. Предполагает работу как в расчетном кластере (запросы приходят со стороны брокера), так и standalone (запросы напрямую). В рамках сервиса запускает программу запуска расчета алгоритмов в режиме даемон (несколько экземпляров) и пересылает запросы к ней. Каждый процесс расчета устанавливается на конкретное ядро CPU (с помощью affinity) - решаем проблему неэффективности matlab в многопоточной среде при нескольких одновременных расчетах.

5 Брокер - Компонент управления расчетным кластером

Представляет собой .net приложение в виде IIS-сервиса, на который приходят запросы на расчет от клиента модуля параллелизации. Сами запросы приходят по WCF.

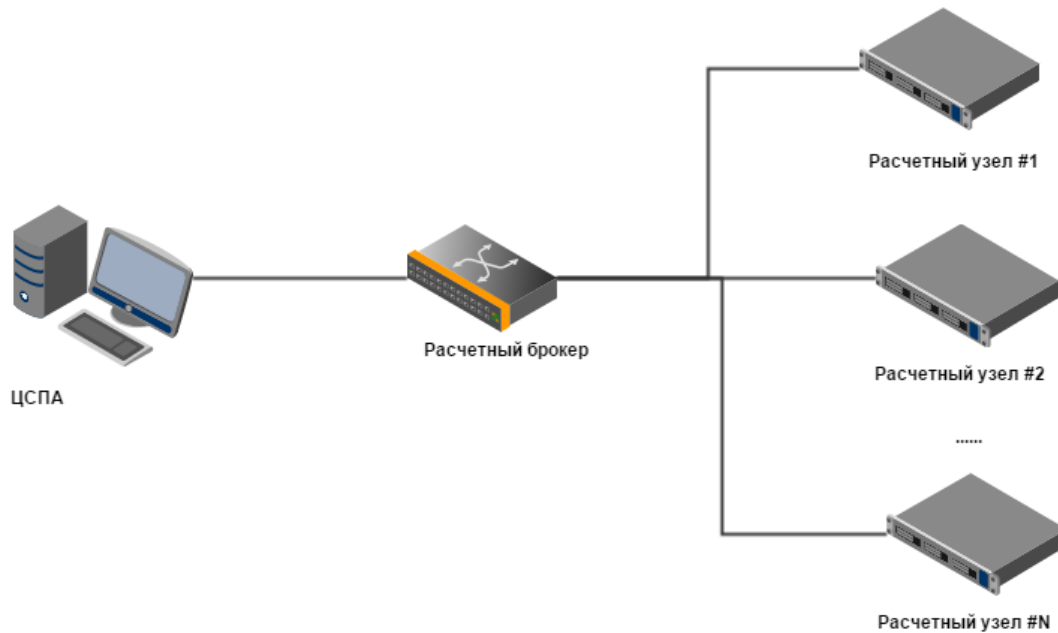
Представляет собой брокер и перенаправляет WCF-запросы на расчетные узлы, контролируя загрузку расчетных узлов и их доступность.

6 Архитектура решения

Модуль параллелизации представляет собой набор компонентов:

1. Клиент модуля параллелизации
2. Алгоритмы статики и динамики
3. Программа запуска расчета алгоритмов
4. Компонент управления расчетным узлом
5. Компонент управления расчетным кластером - брокер

Цепочка взаимодействия следующая - клиент инициализируется средствами ЦСПА, после чего ЦСПА периодически отправляет пакет задач на расчет в модуль параллелизации. Брокер принимает эти запросы и распределяет их между расчетными серверами по их доступности (доступность определяется по наличию связи и количеству свободных ядер). Расчетный сервер принимает назначенные ему задачи и запускает для каждой задачи расчетный процесс - каждый работает на выделенном ядре. После расчета результат возвращается на брокер, а оттуда - клиенту.



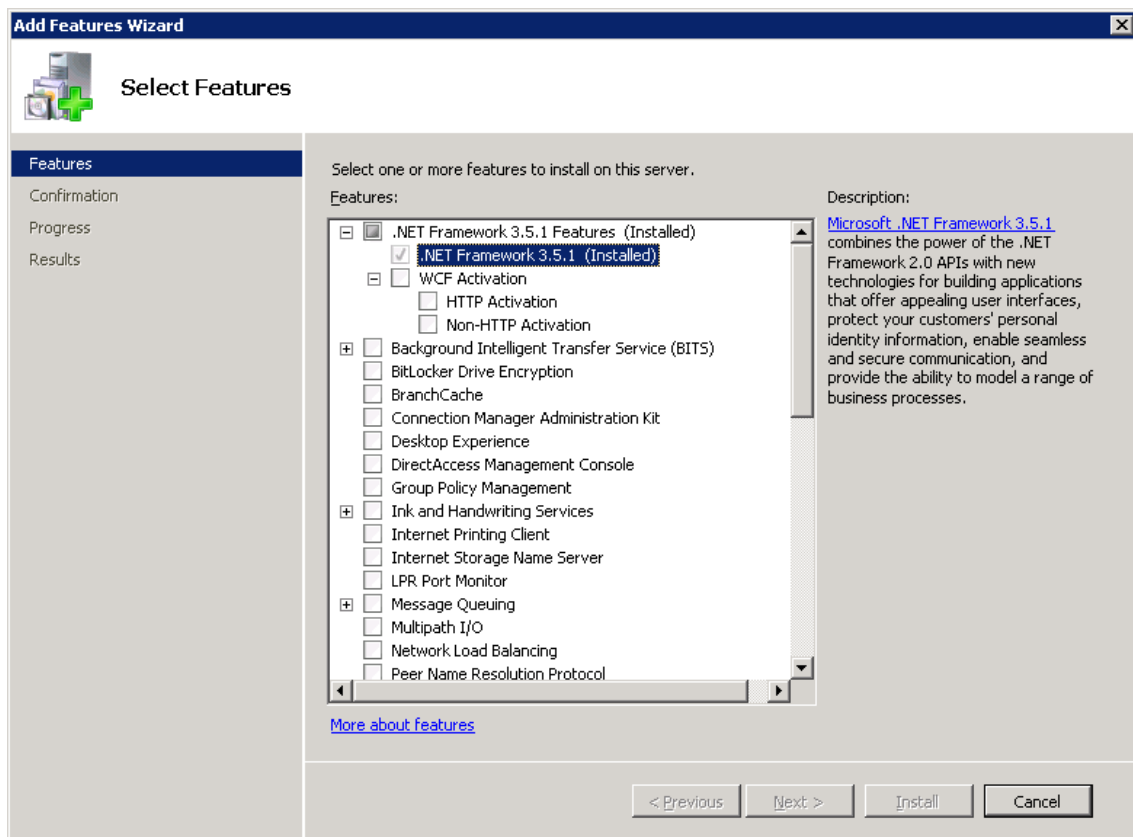
7 Установка и настройка модуля параллелизации

Установка предполагает несколько этапов:

1. Установка системных компонент
2. Установка компонент клиента, расчетного узла и брокера.
3. Настройка клиента, брокера и расчетного узла.

7.1 Установка .NET WCF

Для корректной работы модуля параллелизации на каждом из серверов (клиент, брокер, расчётный узел) необходимо установить .NET Framework версии не ниже 4-го, а также в рамках него WCF.



7.2 Установка и настройка компьютера клиента модуля параллелизации

7.2.1 Установка и регистрация библиотеки клиента

Для установки и регистрации библиотеки клиента необходимо скопировать библиотеку Alteropower.CSPA.ParallelizationClient.dll из дистрибутива поставки в директорию C:\CFRAS\UNITS\CYCLE и зарегистрировать как COM-библиотеку(если библиотека используется из Delphi).

Экспорт тlb'файла (для подключения кода при использовании COM - требуется только на этапе программирования): осуществляется как `cmd> tlbexp Alteropower.CSPA.ParallelizationClient.dll`

Регистрация как COM-библиотеки производится с помощью команды выполняемой в командной строке Windows: для начала необходимо перейти в директорию `C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\<version>`

`regasm <path to library> /codebase`

path to library – `C:\CFRAS\UNITS\CYCLE\Alteropower.CSPA.ParallelizationClient.dll`

7.2.2 Настройки компонента

Настройки предполагают задание параметров через файл `app.config` (имя файла конфигурации == <имя exe-файла с расширением>.config. Т.е. при запуске COM-библиотеки в процессе `AlgExecHPC.exe` предполагает задание настроек через файл `c:\CFRAS\UNITS\CYCLE\AlgExecHPC.exe.config`.

7.2.2.1 Настройки функционирования

Задаются через секцию `appSettings` в виде ключ значение.

Присутствуют три параметра :

1. `RetryOpenCount` - количество повторных попыток открыть соединение с расчетным кластером прежде чем выдать ошибку.
2. `RetryOpenInterval` - интервал между повторами переподключения, в миллисекундах
3. `RetryCalcCount` - количество повторных попыток запустить расчёт по АП, если он выполнен некорректно (возникло исключение, при этом не по таймауту).
4. `BrokerType` - тип брокера. `Self` - реализованный нами (`Alteropower.CSPA.Broker`), либо `HPC` (любое другое значение).

Пример настроек:

Code Block 1 Пример

```
<appSettings>
  <add key="RetryOpenCount" value="2" />
  <add key="RetryOpenInterval" value="10000" />
  <add key="BrokerType" value="Self" />
</appSettings>
```

Также необходимо указать максимальное количество одновременных коннектов с клиента к брокеру (не меньше количества АП):

```
<system.net>
  <connectionManagement>
    <add address="*" maxconnection="100" />
  </connectionManagement>
</system.net>
```

7.2.3 Настройки логирования

Настройки логирования задаются через стандартный логер в .NET - System.Diagnostics для namespace'a Alteropower.CSPA.ParallelizationClient.

Пример настроек:

Code Block 2 Пример

```
<system.diagnostics>
  <sources>
    <source name="Alteropower.CSPA.ParallelizationClient"
switchName="loggingLevel">
      <listeners>
        <add name="xmlFile" />
        <remove name="Default" />
      </listeners>
    </source>
  </sources>
  <switches>
    <add name="loggingLevel" value="Information" />
  </switches>
  <sharedListeners>
    <add name="xmlFile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializeData="parallelmodule.log" traceOutputOptions="ThreadId,
DateTime, ProcessId" />
  </sharedListeners>
  <trace autoflush="true" />
</system.diagnostics>
```

В примере показана настройка записи лога в файл parallelmodule.log уровня Information.

7.2.4 Пример конфигурации

Code Block 3 Пример

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
  <appSettings>
    <add key="RetryOpenCount" value="2" />
    <add key="RetryOpenInterval" value="10000" />
    <add key="BrokerType" value="Self" />
  </appSettings>
  <system.serviceModel>
    <bindings>
      <wsHttpBinding>
        <binding name="WSHttpBinding_IParallelizationService" />
      </wsHttpBinding>
    </bindings>
    <client>
      <endpoint
address="http://localhost:8732/Design_Time_Addresses/ModuleOfParallelizati
on/Service1/" binding="wsHttpBinding"
bindingConfiguration="WSHttpBinding_IParallelizationService"
contract="ParallelizationService.IParallelizationService"
name="WSHttpBinding_IParallelizationService">
        <identity>
          <dns value="localhost" />
        </identity>
      </endpoint>
    </client>
```

```

    <diagnostics>
      <messageLogging logEntireMessage="true" logMalformedMessages="false"
logMessagesAtServiceLevel="true" logMessagesAtTransportLevel="false" />
    </diagnostics>
  </system.serviceModel>
  <system.diagnostics>
    <sources>
      <source name="Alteropower.CSPA.ParallelizationClient"
switchName="loggingLevel">
        <listeners>
          <add name="xmlFile" />
          <remove name="Default" />
        </listeners>
      </source>
    </sources>
    <switches>
      <add name="loggingLevel" value="Information" />
    </switches>
    <sharedListeners>
      <add name="xmlFile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializeData="parallelmodule.log" traceOutputOptions="ThreadId,
DateTime, ProcessId" />
    </sharedListeners>
    <trace autoflush="true" />
  </system.diagnostics>
  <startup>
    <supportedRuntime version="v4.0" sku=".NETFramework,Version=v4.0" />
  </startup>
  <system.net>
    <connectionManagement>
      <add address="*" maxconnection="100" />
    </connectionManagement>
  </system.net>
</configuration>

```

7.2.5 Подключение к модулю параллелизации

В адресе подключения к модулю параллелизации на клиенте должен быть указан адрес следующего формата:

```
http://<адрес брокера на IIS>/ParallelizationServiceBroker.svc
```

7.3 Установка и настройка расчетного узла

7.3.1 Установка MCR - Matlab Compiler Runtime

Для корректной работы параллелизации для алгоритмов необходима среда выполнения Matlab той же версии, в которой были сделаны библиотеки алгоритмов.

7.3.2 Установка расчетного компонента

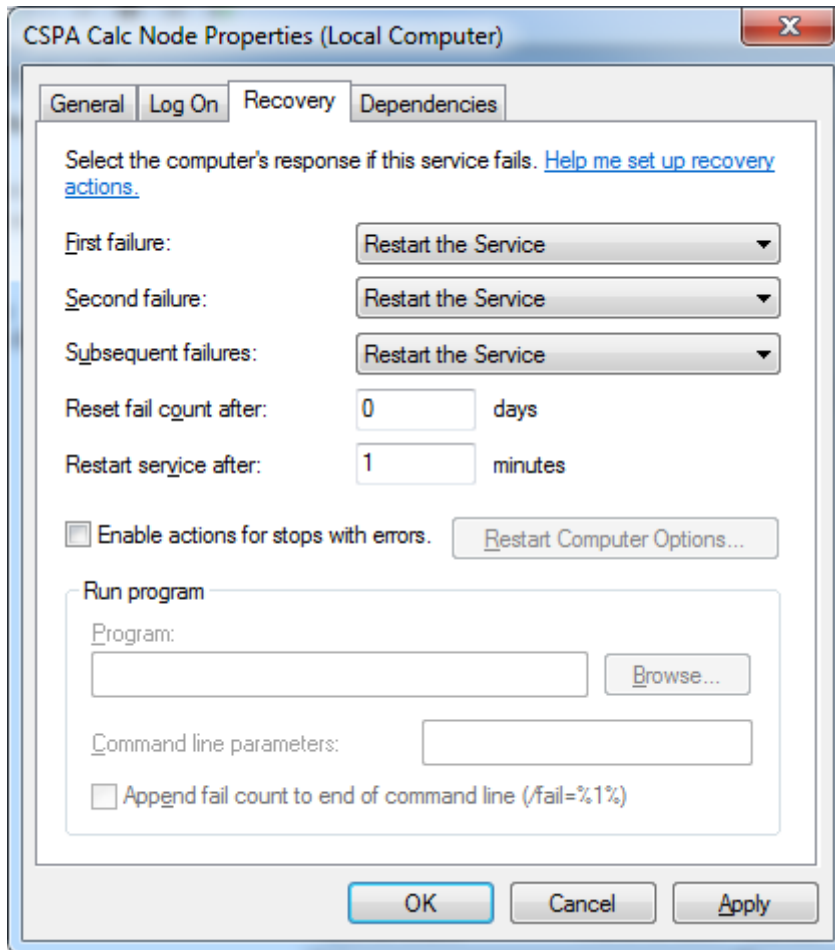
1. Скопировать файлы расчетного модуля calcnode из папки calcnode дистрибутива поставки модуля параллелизации в директорию C:\CSPA\calcnode.

Зарегистрировать компонент как сервис следующими командами:

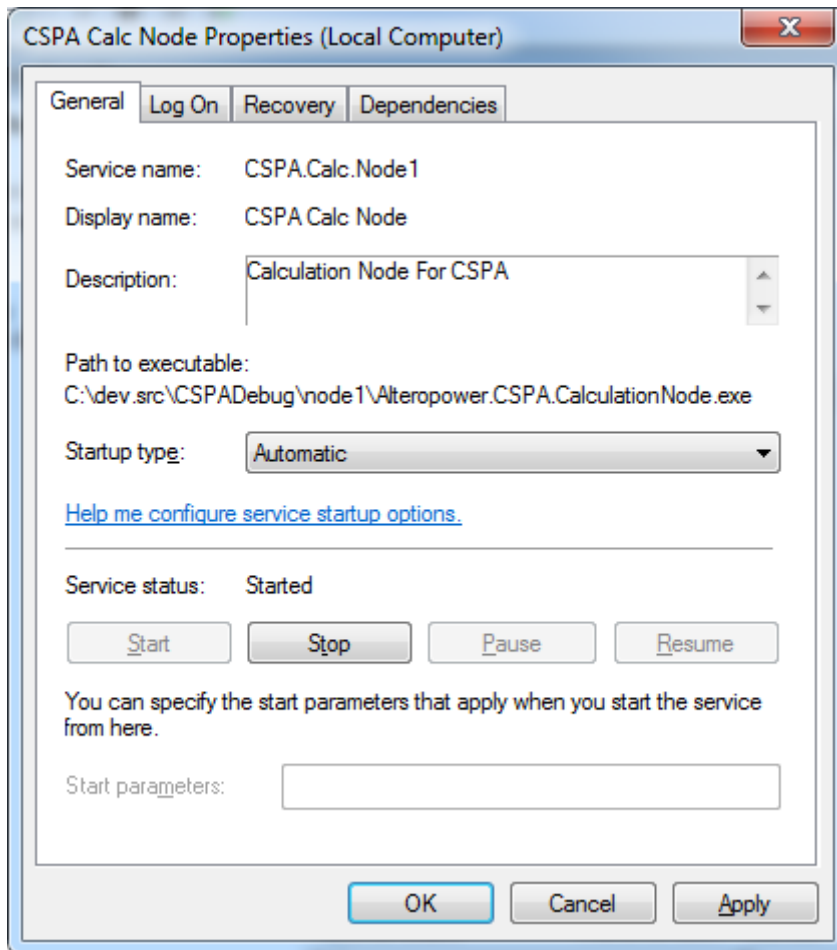
Code Block 4 Команды регистрации

```
sc create CSPA.Calc.Node binPath=
"%CD%\Alteropower.CSPA.CalculationNode.exe" displayName= "CSPA Calc Node"
if not "%ERRORLEVEL%" == "0" exit /b
sc description CSPA.Calc.Node "Calculation Node For CSPA"
```

В настройках сервиса прописать настройки восстановления как:



И установить в автоматический режим запуска:



7.3.3 Установка библиотек алгоритма и программы запуска алгоритмов

На расчетных узлах создаются директории C:\CSPA, в которую копируются алгоритмы (dll-библиотеки) и программа запусков алгоритма Alteropower.CSPA.AlgorithmConsole.exe

7.3.4 Настройки компонента

Настройки предполагают задание параметров через файл Alteropower.CSPA.CalculationNode.exe.config.

7.3.4.1 Настройки функционирования

Задаются через секцию appSettings в виде ключ-значение.

Присутствует один параметр:

MatlabAlgorithmExe - путь до exe-файла запуска алгоритмов

Пример настроек:

Code Block 5 Пример

```
<appSettings>
  <add key="MatlabAlgorithmExe"
value="c:\cspa\Alteropower.CSPA.AlgorithmConsole.exe" />
</appSettings>
```


7.3.4.2 Настройки wcf-сервиса

Настройки WCF-сервиса предполагают настройку классов сервисов и их доступ в сети в файле C:\cspa\calcnode\Alteropower.CSPA.CalculationNode.exe.config .

Пример конфигурации: Alteropower.CSPA.CalculationNode.exe.config

Code Block 6 Конфигурация WCF

```

<system.serviceModel>
  <bindings>
    <wsHttpBinding>
      <binding name="ParallelizationServiceBinding"
        bypassProxyOnLocal="false"
        transactionFlow="false"
        hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
        maxBufferPoolSize="524288"
        maxReceivedMessageSize="65536"
        messageEncoding="Text"
        textEncoding="utf-8"
        useDefaultWebProxy="true"
        allowCookies="false">
        <reliableSession ordered="true"
          inactivityTimeout="00:01:00"
          enabled="false" />
        <security mode="None">
          <message clientCredentialType="None"/>
        </security>
      </binding>
    </wsHttpBinding>
  </bindings>
  <client/>
  <services>
    <!-- This section is optional with the new configuration model
      introduced in .NET Framework 4. -->
    <service
      name="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.ParallelizationService"
      behaviorConfiguration="ParallelizationServiceBehavior">
      <host>
        <baseAddresses>
          <add
            baseAddress="http://0.0.0.0:18000/ParallelizationService"/>
        </baseAddresses>
      </host>
      <!-- this endpoint is exposed at the base address provided by
        host: http://localhost:18000/ParallelizationService -->
      <endpoint address=""
        binding="wsHttpBinding"
        bindingConfiguration="ParallelizationServiceBinding"
        contract="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.IParallelizationService" />
      <!-- the mex endpoint is exposed at
        http://localhost:18000/ParallelizationService/mex -->
      <endpoint address="mex"
        binding="mexHttpBinding"
        contract="IMetadataExchange" />
    </service>
  </services>
  <behaviors>
    <serviceBehaviors>
      <behavior name="ParallelizationServiceBehavior">
        <serviceMetadata httpGetEnabled="true"/>
        <serviceDebug includeExceptionDetailInFaults="true"/>
      </behavior>
    </serviceBehaviors>
  </behaviors>

```

```
</system.serviceModel>
```

Важны следующие моменты - задается сервис параллелизации для класса Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.ParallelizationService. Для него задаются настройки поведения через ключ ParallelizationServiceBehavior. А также биндинг типа wsHttpBinding с ключом ParallelizationServiceBinding и интерфейсом Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.IParallelizationService. Также задается прослушиваемый адрес - <add baseAddress="http://0.0.0.0:18000/ParallelizationService"/>

7.3.5 Настройки логирования

Настройки логирования задаются через стандартный логер в .NET - System.Diagnostics для namespace'a Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.

Пример настроек:

Code Block 7 Пример

```
<system.diagnostics>
  <sources>
    <source name="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization"
switchName="loggingLevel">
      <listeners>
        <add name="xmlFile" />
        <remove name="Default" />
      </listeners>
    </source>
  </sources>
  <switches>
    <add name="loggingLevel" value="Information" />
  </switches>
  <sharedListeners>
    <add name="xmlFile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializeData="parallelmodule.log" traceOutputOptions="ThreadId,
DateTime, ProcessId" />
  </sharedListeners>
  <trace autoflush="true" />
</system.diagnostics>
```

В примере показана настройка записи лога в файл parallelmodule.log уровня Information.

7.3.6 Пример конфигурации

Code Block 8 Пример

```
<?xml version="1.0"?>
<configuration>
  <appSettings>
    <add key="MatlabAlgorithmExe"
value="c:\cspa\Alteropower.CSPA.AlgorithmConsole.exe"/>
  </appSettings>
  <system.serviceModel>
    <bindings>
      <wsHttpBinding>
        <binding name="ParallelizationServiceBinding"
bypassProxyOnLocal="false">
```

```

        transactionFlow="false"
        hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
        maxBufferPoolSize="524288"
        maxReceivedMessageSize="65536"
        messageEncoding="Text"
        textEncoding="utf-8"
        useDefaultWebProxy="true"
        allowCookies="false">
    <reliableSession ordered="true"
        inactivityTimeout="00:01:00"
        enabled="false" />
    <security mode="None">
        <message clientCredentialType="None" />
    </security>
</binding>
</wsHttpBinding>
</bindings>
<client />
<services>
    <!-- This section is optional with the new configuration model
        introduced in .NET Framework 4. -->
    <service
name="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.ParallelizationService"
        behaviorConfiguration="ParallelizationServiceBehavior">
        <host>
            <baseAddresses>
                <add
baseAddress="http://localhost:18000/ParallelizationService" />
            </baseAddresses>
        </host>
        <!-- this endpoint is exposed at the base address provided by
host: http://localhost:18000/ParallelizationService -->
        <endpoint address=""
            binding="wsHttpBinding"
            bindingConfiguration="ParallelizationServiceBinding"

contract="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.IParallelizationService
" />
        <!-- the mex endpoint is exposed at
http://localhost:18000/ParallelizationService/mex -->
        <endpoint address="mex"
            binding="mexHttpBinding"
            contract="IMetadataExchange" />
    </service>
</services>
<behaviors>
    <serviceBehaviors>
        <behavior name="ParallelizationServiceBehavior">
            <serviceMetadata httpGetEnabled="true" />
            <serviceDebug includeExceptionDetailInFaults="true" />
        </behavior>
    </serviceBehaviors>
</behaviors>
</system.serviceModel>
<system.diagnostics>
    <sources>
        <source name="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization"
switchName="loggingLevel">
            <listeners>
                <add name="logfile" />
                <remove name="Default" />
            </listeners>
        </source>
    </sources>
    <switches>
        <add name="loggingLevel" value="Information" />

```

```

    </switches>
    <sharedListeners>
      <add name="logfile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializeData="calcnode.log" traceOutputOptions="DateTime" />
    </sharedListeners>
    <trace autoflush="true" />
  </system.diagnostics>
  <startup>
    <supportedRuntime version="v4.0" sku=".NETFramework,Version=v4.0" />
  </startup>
</configuration>

```

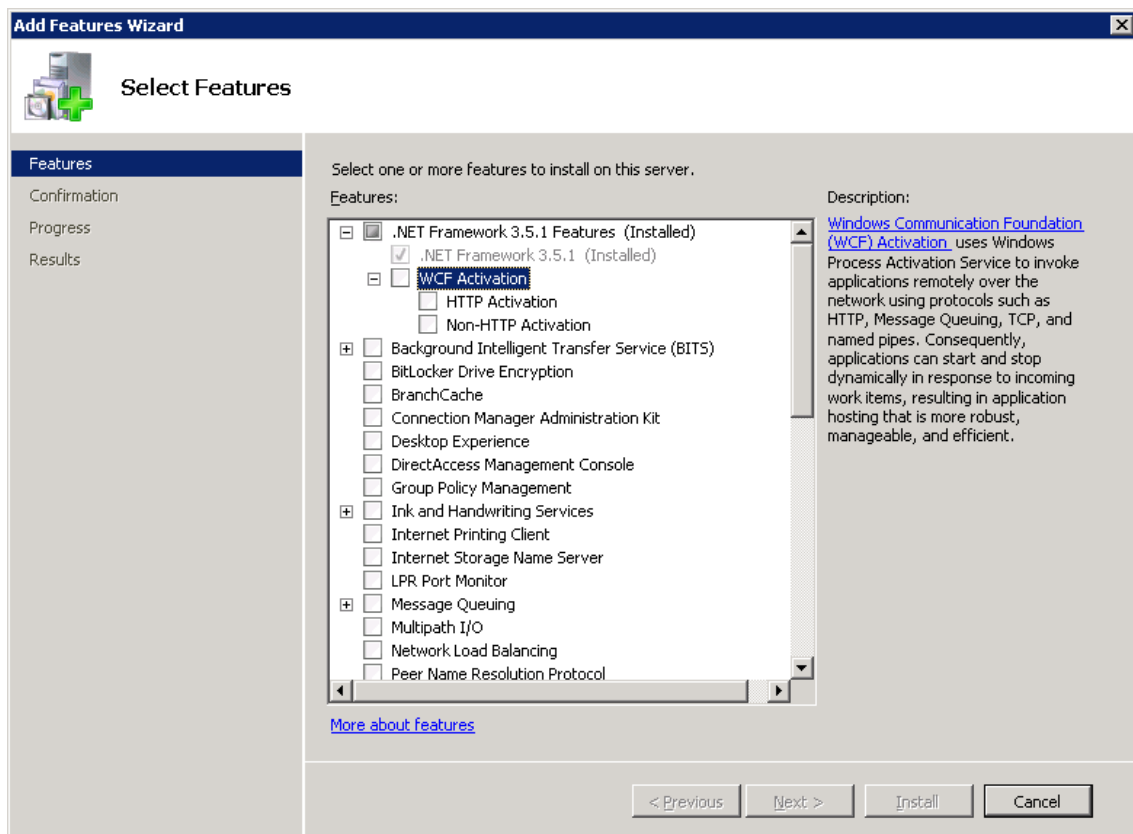
7.4 Установка и настройка брокера

7.4.1 Установка и настройка IIS

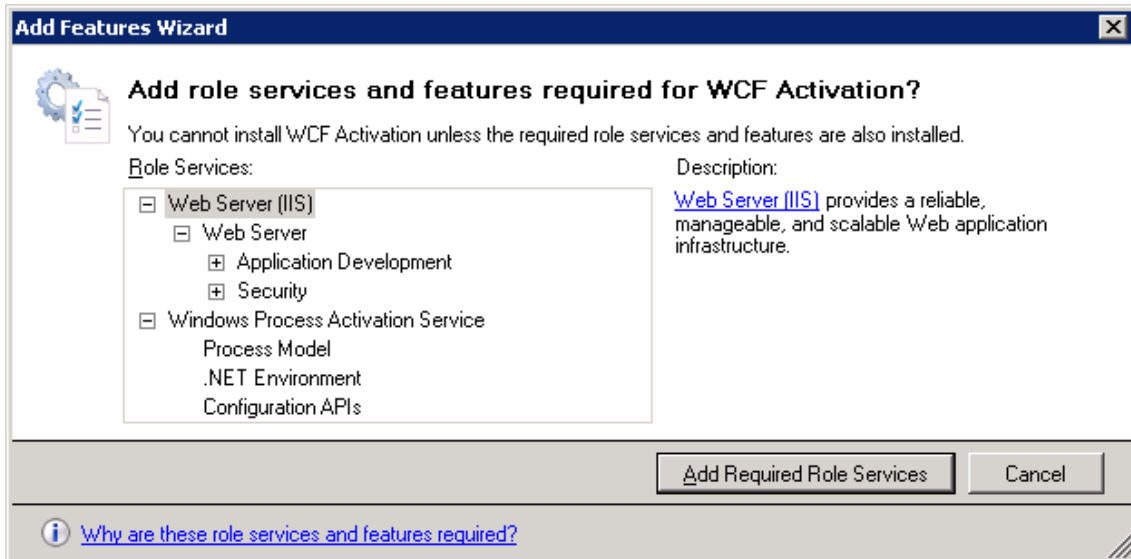
Необходимо в доступных ролях сервера добавить Web-IIS, а также ASP.NET и WCF.

После чего создать директорию c:\csra\broker, создать новый сайт в IIS и назначить ему необходимый порт и адрес для прослушки.

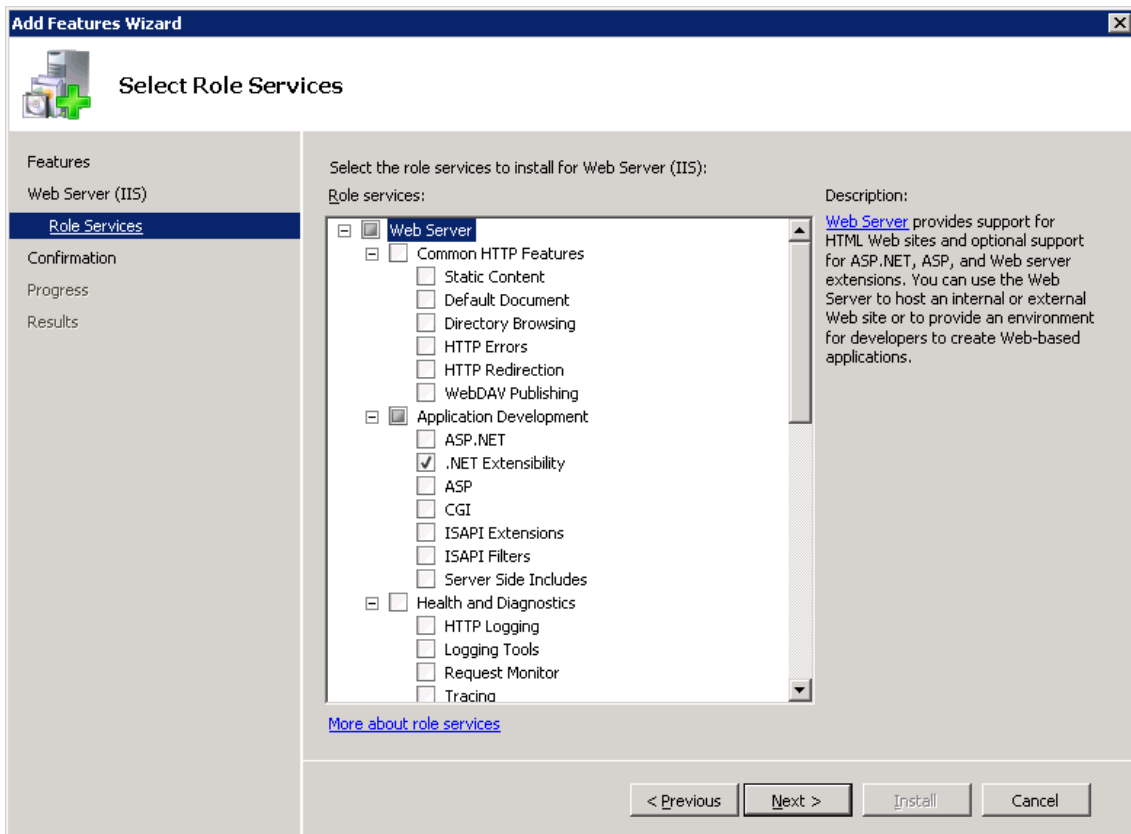
Для этого идем в управление сервером и добавляем ему Features - WCF Activation (с включением HTTP и Non-HTTP):



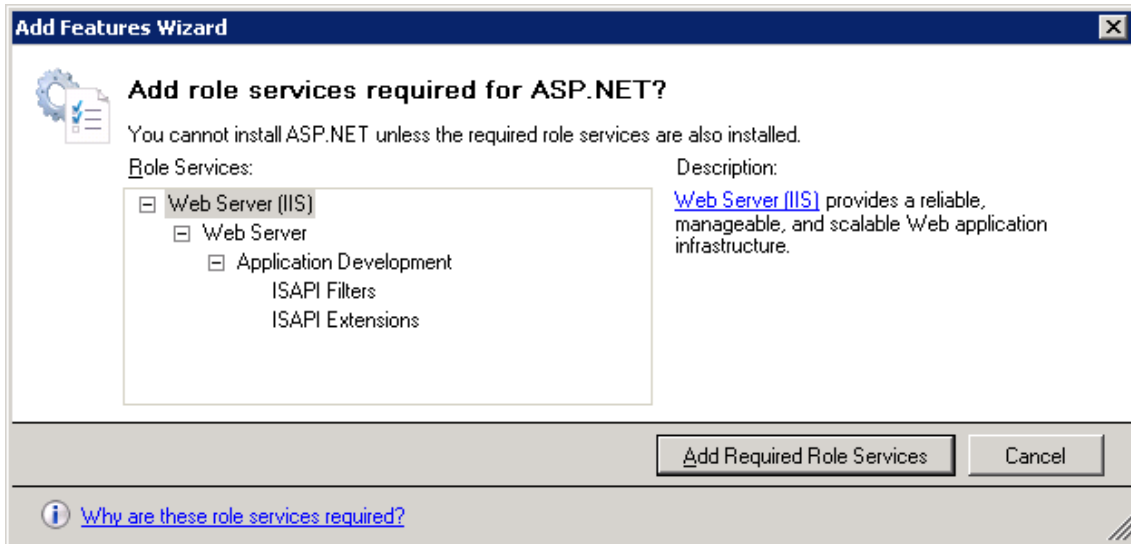
Будет предложено добавить две роли - Web Server (IIS) и WPAS - соглашаемся:



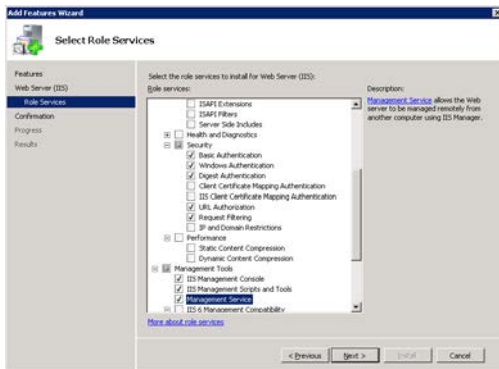
После чего идем в настройки ролей для Web Server, как на скриншоте:



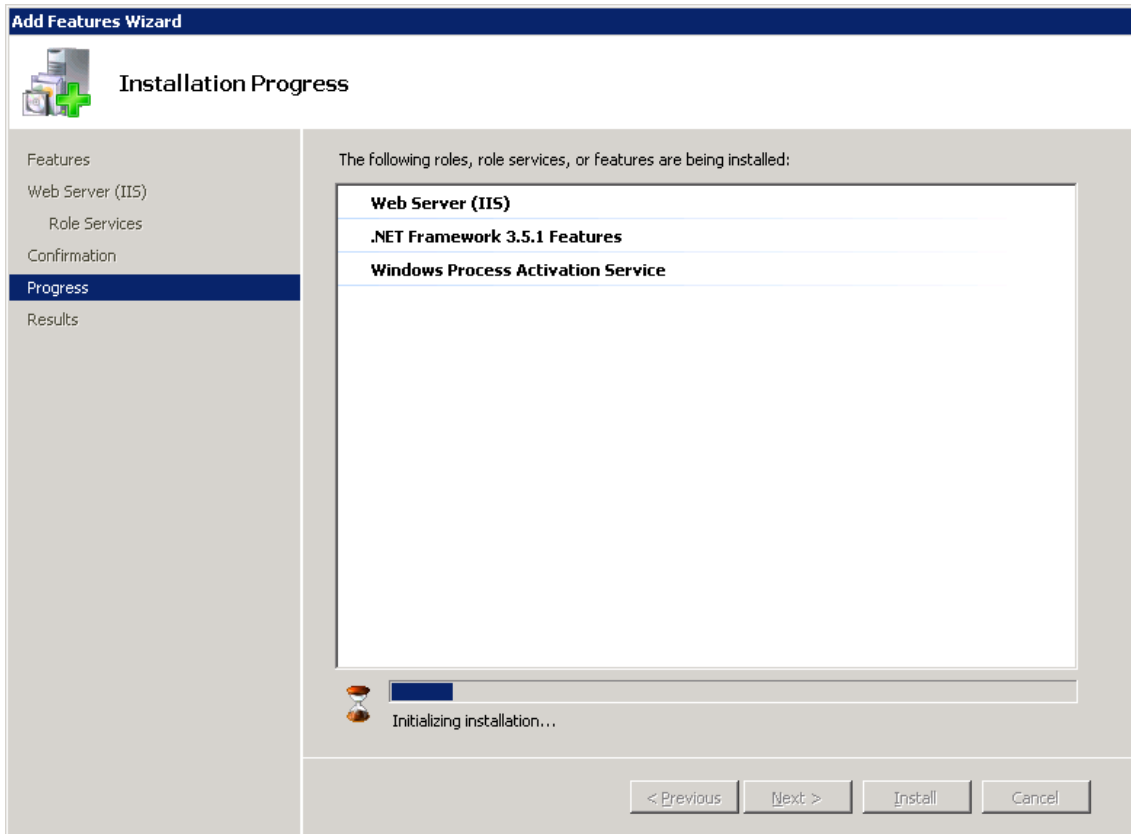
Добавляем Common HTTP Features, а также ASP.NET, в результате чего будут предложены роли с расширениями для Web Server - соглашаемся:



Далее Добавляем выбор в Security нужных способов аутентификации и консоль управления:

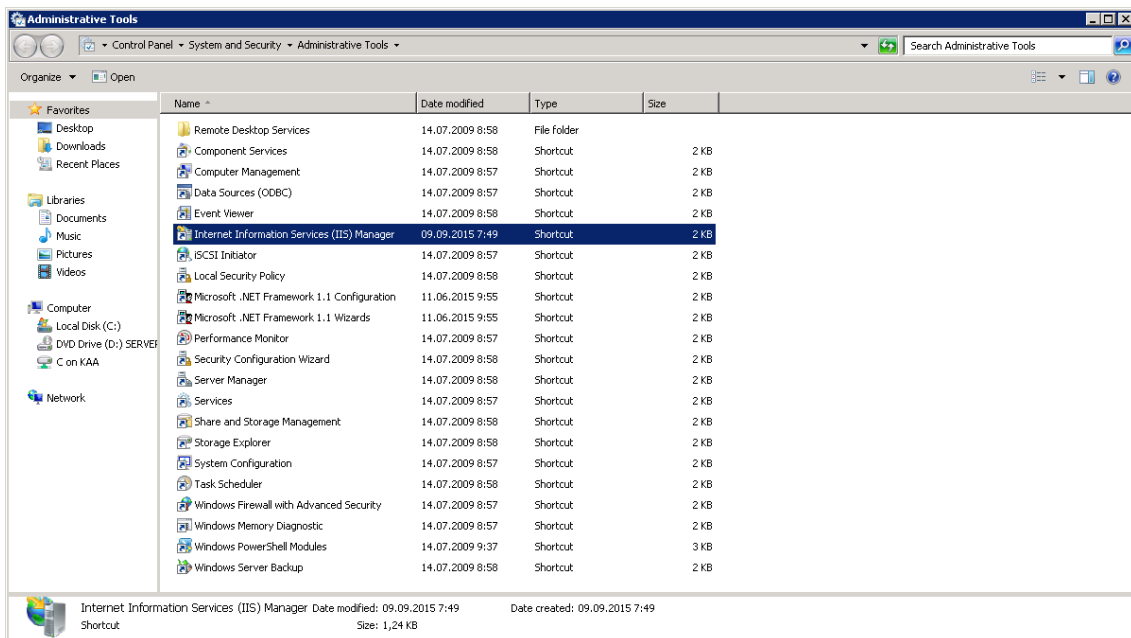


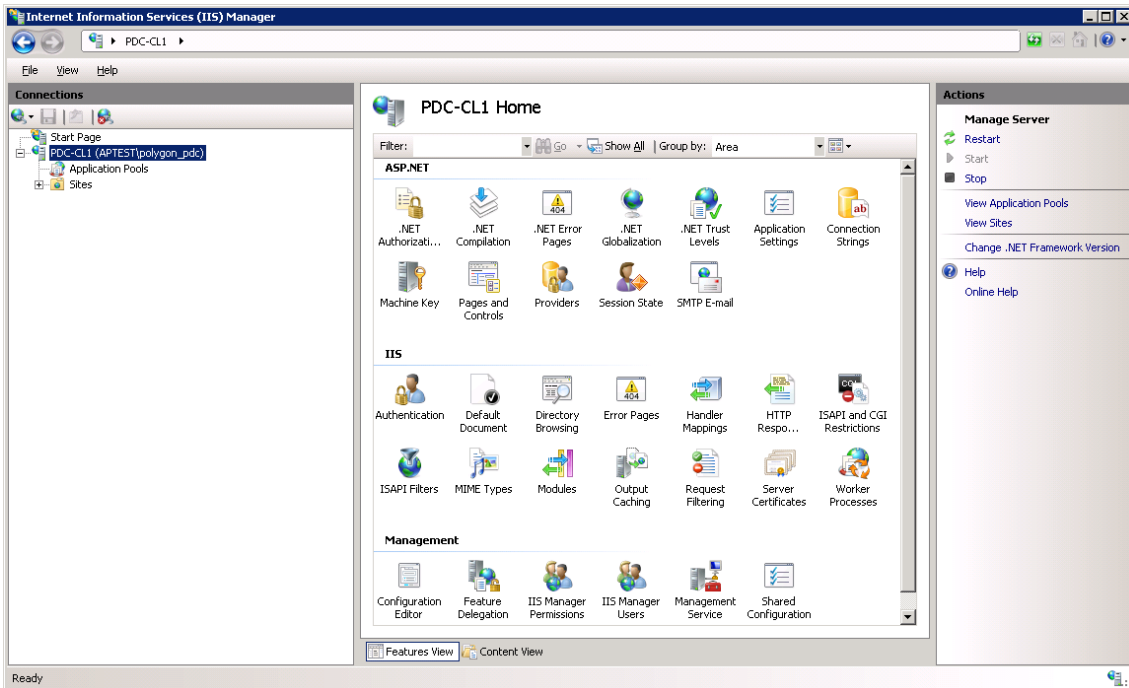
Ожидаем окончания установки:



7.4.1.1 Создание сайта

Открываем оснастку управления IIS в утилитах администрирования Windows:





Нажимаем правой кнопкой на Sites и выбираем пункт создания нового сайта:

Add Website
?
X

Site name: **Application pool:**

Content Directory

Physical path:

Pass-through authentication

Binding

Type:	IP address:	Port:
<input type="text" value="http"/> ▼	<input type="text" value="All Unassigned"/> ▼	<input type="text" value="18000"/>

Host name:

Example: www.contoso.com or marketing.contoso.com

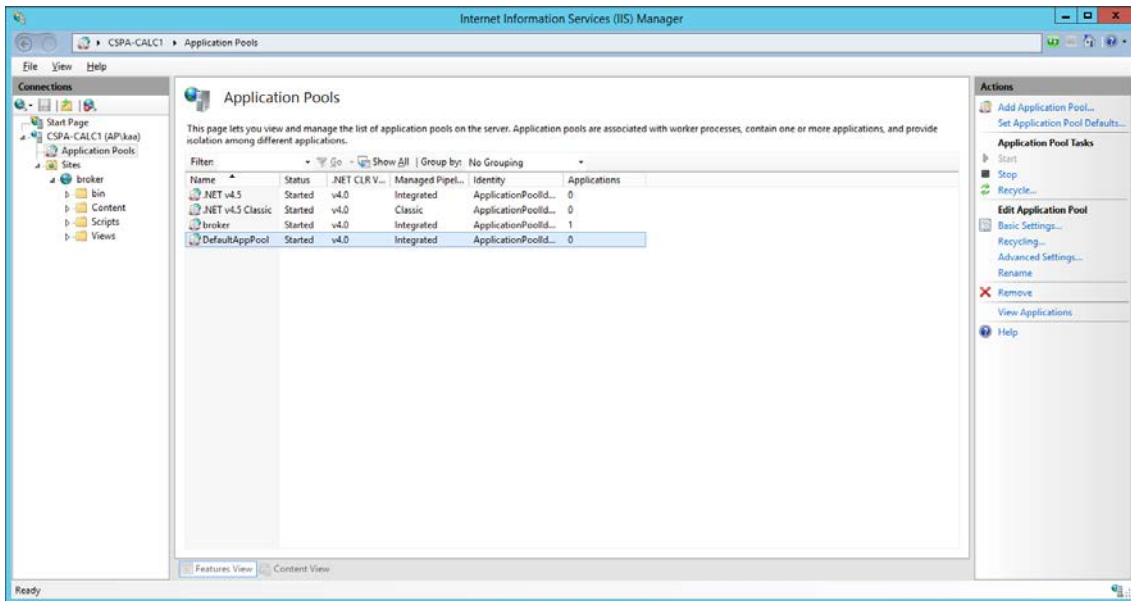
Start Website immediately

Задаем настройки по аналогии со скриншотом выше - указываем прослушиваемые адреса и порт, директорию, в которой будет находиться наш сайт, а также имя хоста, под которым будет работать сайт, имя хоста можно узнать написав команду `hostname` в командной строке. (например, имя компьютера в домене). Рекомендуется для задания настроек IP-адреса использовать опцию `All Unassigned`, в таком случае сервер будет доступен и по общему адресу кластера, и по собственному. Также укажите `Application pool` - можно указать по умолчанию (`DefaultAppPool`), если никаких других сайтов на данном IIS не предполагается.

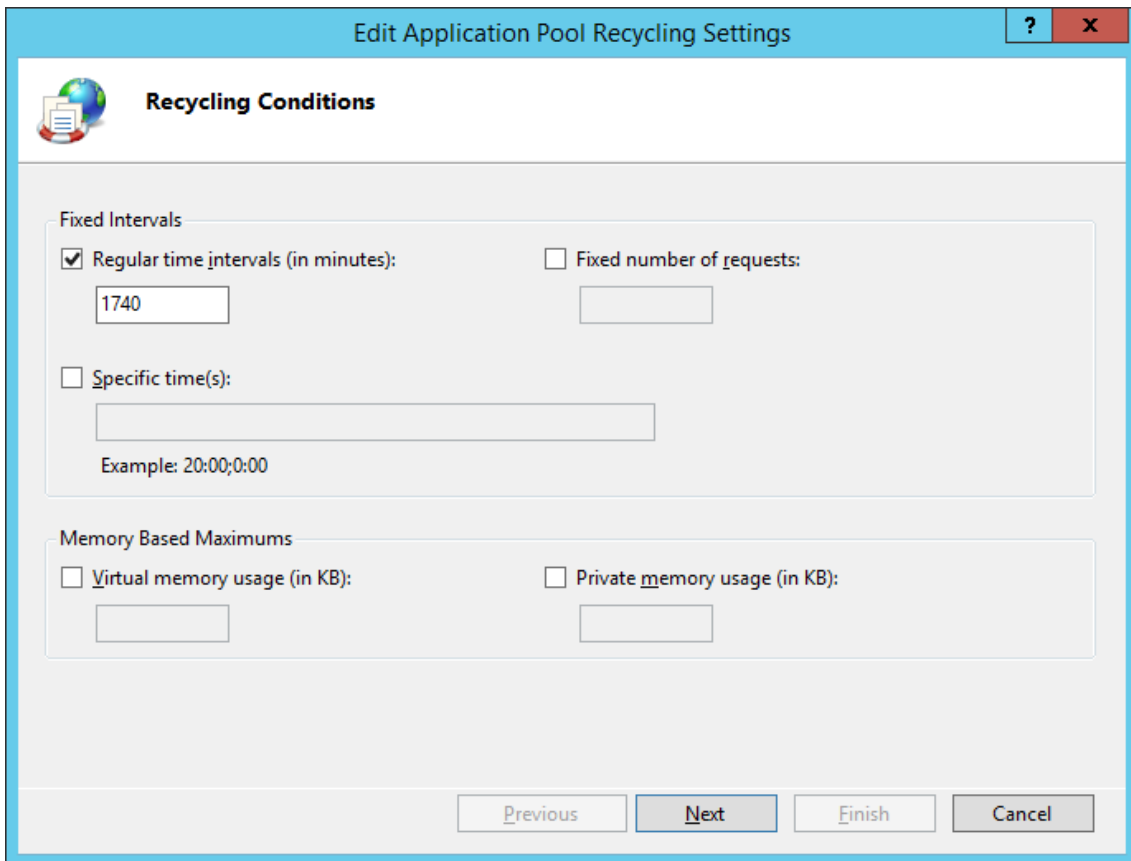
7.4.2 Настройка пула приложения (Application pool)

Для заданного на предыдущем этапе пула приложений (`Application pool`) необходимо зайти в настройки пула и изменить настройки его очистки на более частый интервал - раз в час (по умолчанию - раз 29 суток).

Для этого перейдите в IIS на вкладку `Application Pools` и выберите из списка заданный ранее пул:



Далее правой кнопкой мыши на выбранном пуле (либо в меню справа) выберите пункт `"Recycling..."` (Очистка ресурсов), после чего появится экран с настройками:



Вместо указанных по умолчанию 1740 минут (регулярный период очистки) укажите 60 и сохраните. Данная настройка позволяет очищать внутренний пул периодически для целей устранения возможной деградации производительности со временем.

7.4.3 Настройка безопасности

Запускаем Internet Information Services (IIS) Manager.

Выбираем сайт брокера и на вкладке "Authentication" включаем (Status=Enabled)^ Anonymous Authentication, Basic Authentication.

Остальные методы аутентификации надлежит выключить.

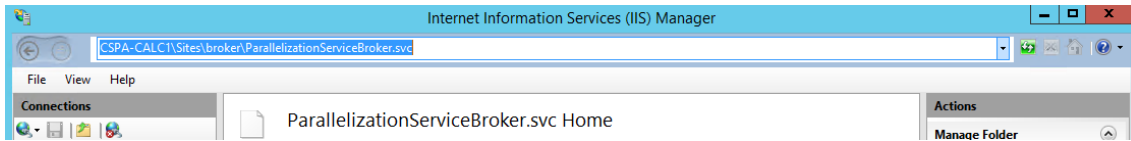
После чего на вкладке "HTTP Response Headers", которая доступна из домашней страницы брокера в "IIS Manager" требуется задать следующие хедеры:

Access-Control-Allow-Headers	authorization
Access-Control-Allow-Origin	* или какой-то конкретный, например (" https://cspa1.aptest.int ")

Затем, вернувшись на домашнюю страницу брокера в "Authorization Rules" задаем следующие правила:

Deny	Anonymous Users	GET, POST
Allow	Anonymous Users	OPTIONS
Allow	All Users или конкретные пользователи\пользовательские группы	GET, POST

Затем нужно указать отдельные авторизационные правила для "ParallelizationServiceBroker.svc". Чтобы перейти в его настройки, требуется в поле URL явно его дописать.



Для использования этого сервиса можно задать отдельные правила, в частности, если не предполагается авторизация, то:

Allow	All Users
Allow	Anonymous Users

Доступ к сайту будут иметь пользователи, у которых есть доступ к папке брокер, для редактирования этого списка можно кликнуть правой кнопкой мыши на сайт брокера в разделе Connections менеджера iis, после чего выбрать "Edit Permissions", перейти на вкладку "Security" и нажать "Edit", после чего появится возможность предоставлять и ограничивать доступ пользователей.

7.4.4 Установка брокера

Создать директорию c:\cspa\broker и скопировать в нее все элементы из директории broker которую нужно взять из дистрибутива поставки. Сайт в IIS перезапустить.

7.4.5 Настройка в кластере

В случае наличия failover'кластера для брокера необходимо включить IIS и сайт в failover кластер.

7.4.6 Настройка .NET

Т.к. в IIS (и вообще .NET) реализован собственный пул потоков, который по необходимости расширяется, то в нем реализована стратегия постепенного расширения (раз в 500 миллисекунд) и в случае большого количества одновременных вызовов по умолчанию сразу начинает обрабатываться только количество запросов, равное количеству ядер на сервере, а остальные постепенно обрабатываются, что может привести к задержкам. В случае брокера это актуально, т.к. он всего лишь транслирует вызовы. Чтобы устранить эту проблему, необходимо отредактировать настройки .NET в файле machine.config на сервере брокера:

C:\Windows\Microsoft.NET\Framework\\CONFIG\machine.config

<version>-последняя версия, рекомендуется 4.0

Необходимо в секции system.web в подразделе processModel установить настройки пула потоков для min и max в новые значения:

```
<system.web>
  <!--<processModel autoConfig="true"/>-->
  <processModel
    autoConfig="false"
    minIoThreads="500"
    minWorkerThreads="500"
    maxIoThreads="1000"
    maxWorkerThreads="1000"
  />
```

Как видно, нужно заменить значение autoConfig на false, то есть данная строка будет выглядеть так: autoConfig="false" и выставить количество потоков min/max заведомо больше одновременно необходимого количества.

7.4.7 Настройка брокера

Настройки предполагают задание параметров через файл web.config внутри директории брокера.

7.4.7.1 Настройки функционирования

Задаются через секцию appSettings в виде ключ-значение.

Присутствует один параметр:

BrokerConfig - путь до конфигурационного файла брокера. В нем представлен список доступных расчетных узлов в котором нужно описать все расчетные узлы. **Файл web.config и broker.config находятся в директории, куда были помещены элементы папки broker, сайт устанавливается только где расположен broker.**

Пример настроек: Файл web.config

Code Block 9 Пример

```
<appSettings>
  <add key="BrokerConfig" value="c:\cspa\broker\broker.config"/>
</appSettings>
```

Пример файла конфигурации списка доступных расчетных узлов: Файл broker.config

```
<BrokerConfig RecheckStatesPeriod="10000">
  <Node Id="Node1" Address="http://localhost:18001/ParallelizationService"
  Cores="6"/>
  <Node Id="Node2" Address="http://localhost:18002/ParallelizationService"
  Cores="4"/>
  <SqlConfig ServerName="AUTOTEST1-SRV" UserName="broker"
  UserPassword="BPassword" Timeout="3"/>
</BrokerConfig>
```

Где:

- RecheckStatesPeriod - период проверки состояния доступности расчетных узлов (в миллисекундах). Отвечает за проверку доступности расчетных серверов и их участие в расчетах
- Node - описание узла
- Id - идентификатор узла
- Address - адрес, по которому доступен расчетный узел. Настраивается на расчетном узле в baseAddresses(Значение данного элемента задается согласно описанию настроек wcf-сервиса для расчётного узла; как правило, у каждого расчетного узла только один адрес))
- Cores - количество доступных физических ядер на сервере при отключенном гипертрейденге для расчетов (по сути - определяет загруженность сервиса)
- SqlConfig - настройки sql-сервера (опционально)
- ServerName - имя сервера

- Username - логин для sql-сервера, должен иметь доступ к базе данных Nodes, или иметь права на ее создание (опционально, при отсутствии этого параметра для подключения к sql-серверу будет использоваться учетная запись сайта, для смены которой можно в IIS Manager перейти в Application Pools, выбрать сайт, перейти в расширенные настройки и указать желаемый Identity)
- UserPassword - пароль учетной записи (используется совместно с Username)
- Timeout - максимальное время ожидания в секундах выполнения операций с базой данных (опционально, по умолчанию 5 секунд).

7.4.7.2 Настройки wcf-сервиса

Настройки WCF-сервиса предполагают настройку классов сервисов и их доступ в сети.

В данном случае мы настраиваем сервис-прокси, который делает load balancing и переназначает выполнение запроса на соответствующий расчетный узел.

Файл web.config находится в папке broker, данную настройку проводить на сервере где расположен broker

Пример конфигурации:

Code Block 10 Конфигурация WCF

```
<system.serviceModel>
  <bindings>
    <wsHttpBinding>
      <binding name="ParallelizationServiceBinding"
        bypassProxyOnLocal="false"
        transactionFlow="false"
        hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
        maxBufferPoolSize="524288"
        maxReceivedMessageSize="65536"
        messageEncoding="Text"
        textEncoding="utf-8"
        useDefaultWebProxy="true"
        allowCookies="false">
        <reliableSession ordered="true"
          inactivityTimeout="00:01:00"
          enabled="false" />
        <security mode="None">
          <message clientCredentialType="None" />
        </security>
      </binding>
    </wsHttpBinding>
  </bindings>
  <client/>
  <services>
    <!-- This section is optional with the new configuration model
      introduced in .NET Framework 4. -->
    <service name="Alteropower.CSPA.Broker.ParallelizationServiceBroker"
      behaviorConfiguration="ParallelizationServiceBehavior">
      <!-- this endpoint is exposed at the base address provided by
      host: http://localhost/ParallelizationServiceBroker -->
      <endpoint address=""
        binding="wsHttpBinding"
        bindingConfiguration="ParallelizationServiceBinding"

        contract="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.IParallelizationService
        " />
      <!-- the mex endpoint is exposed at
      http://localhost/ParallelizationServiceBroker/mex -->
      <endpoint address="mex"
        binding="mexHttpBinding"
        contract="IMetadataExchange" />
    </service>
```

```

</services>
<behaviors>
  <serviceBehaviors>
    <behavior name="ParallelizationServiceBehavior">
      <serviceThrottling maxConcurrentCalls="1000"
maxConcurrentSessions="1000" maxConcurrentInstances="1000" />
      <serviceMetadata httpGetEnabled="true" httpsGetEnabled="true" />
      <serviceDebug includeExceptionDetailInFaults="true" />
    </behavior>
  </serviceBehaviors>
</behaviors>
<serviceHostingEnvironment aspNetCompatibilityEnabled="true"
multipleSiteBindingsEnabled="true" />
</system.serviceModel>

```

Важны следующие моменты - задается сервис параллелизации для класса Alteropower.CSPA.Broker.ParallelizationServiceBroker. Остальное практически аналогично расчетному модулю в этой части, за исключением того, что имя и путь до сервиса уже заданы в брокере (`http://<host>:<port>/ParallelizationServiceBroker.svc`), а также прослушиваемые хост и порт - берутся с настроек сайта.

Также необходимо в настройках указать максимально допустимое количество одновременных клиентских соединений с брокера на расчетные узлы. Делается это по аналогии с клиентом брокера - в настройках system.net файла файла web.config в папке broker

:

```

<system.net>
  <connectionManagement>
    <add address="*" maxconnection="1000" />
  </connectionManagement>
</system.net>

```

7.4.8 Настройки логирования

Настройки логирования задаются через стандартный логер в .NET - System.Diagnostics для namespace'a Alteropower.CSPA.Broker.

Пример настроек:

Code Block 11 Пример

```

<system.diagnostics>
<sources>
  <source name="Alteropower.CSPA.Broker" switchName="loggingLevel">
    <listeners>
      <add name="logfile" />
      <remove name="Default" />
    </listeners>
  </source>
</sources>
<switches>
  <add name="loggingLevel" value="Information" />
</switches>

```

```

    <sharedListeners>
      <add name="logfile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializedData="c:\cspa\broker.log" traceOutputOptions="DateTime" />
    </sharedListeners>
    <trace autoflush="true"/>
  </system.diagnostics>

```

В примере показана настройка записи лога в файл parallelmodule.log уровня Information.

7.4.9 Пример конфигурации

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<!--
  For more information on how to configure your ASP.NET application,
  please visit
  http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=152368
-->
<configuration>
  <configSections>
    <!-- For more information on Entity Framework configuration, visit
  http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=237468 -->
    <section name="entityFramework"
type="System.Data.Entity.Internal.ConfigFile.EntityFrameworkSection,
EntityFramework, Version=5.0.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=b77a5c561934e089" requirePermission="false" />
  </configSections>
  <connectionStrings>
    <add name="DefaultConnection" providerName="System.Data.SqlClient"
connectionString="Data Source=(LocalDb)\v11.0;Initial Catalog=aspnet-
Alteropower.CSPA.Broker-20150831165721;Integrated
Security=SSPI;AttachDBFilename=|DataDirectory|\aspnet-
Alteropower.CSPA.Broker-20150831165721.mdf" />
  </connectionStrings>
  <appSettings>
    <add key="webpages:Version" value="2.0.0.0" />
    <add key="webpages:Enabled" value="false" />
    <add key="PreserveLoginUrl" value="true" />
    <add key="ClientValidationEnabled" value="true" />
    <add key="UnobtrusiveJavaScriptEnabled" value="true" />
    <add key="BrokerConfig" value="C:\dev.src\CSPADebug\broker.config" />
  </appSettings>
  <system.web>
    <httpRuntime targetFramework="4.5" />
    <compilation debug="true" targetFramework="4.5" />
    <authentication mode="Forms">
      <forms loginUrl="~/Account/Login" timeout="2880" />
    </authentication>
    <pages>
      <namespaces>
        <add namespace="System.Web.Helpers" />
        <add namespace="System.Web.Mvc" />
        <add namespace="System.Web.Mvc.Ajax" />
        <add namespace="System.Web.Mvc.Html" />
        <add namespace="System.Web.Optimization" />
        <add namespace="System.Web.Routing" />
        <add namespace="System.Web.WebPages" />
      </namespaces>
    </pages>
    <profile defaultProvider="DefaultProfileProvider">
      <providers>

```

```

    <add name="DefaultProfileProvider"
type="System.Web.Providers.DefaultProfileProvider, System.Web.Providers,
Version=1.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=31bf3856ad364e35"
connectionStringName="DefaultConnection" applicationName="/" />
  </providers>
</profile>
<membership defaultProvider="DefaultMembershipProvider">
  <providers>
    <add name="DefaultMembershipProvider"
type="System.Web.Providers.DefaultMembershipProvider,
System.Web.Providers, Version=1.0.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=31bf3856ad364e35" connectionStringName="DefaultConnection"
enablePasswordRetrieval="false" enablePasswordReset="true"
requiresQuestionAndAnswer="false" requiresUniqueEmail="false"
maxInvalidPasswordAttempts="5" minRequiredPasswordLength="6"
minRequiredNonalphanumericCharacters="0" passwordAttemptWindow="10"
applicationName="/" />
  </providers>
</membership>
<roleManager defaultProvider="DefaultRoleProvider">
  <providers>
    <add name="DefaultRoleProvider"
type="System.Web.Providers.DefaultRoleProvider, System.Web.Providers,
Version=1.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=31bf3856ad364e35"
connectionStringName="DefaultConnection" applicationName="/" />
  </providers>
</roleManager>
<!--
    If you are deploying to a cloud environment that has multiple
web server instances,
    you should change session state mode from "InProc" to
"Custom". In addition,
    change the connection string named "DefaultConnection" to
connect to an instance
    of SQL Server (including SQL Azure and SQL Compact) instead
of to SQL Server Express.
-->
  <sessionState mode="InProc" customProvider="DefaultSessionProvider">
    <providers>
      <add name="DefaultSessionProvider"
type="System.Web.Providers.DefaultSessionStateProvider,
System.Web.Providers, Version=1.0.0.0, Culture=neutral,
PublicKeyToken=31bf3856ad364e35" connectionStringName="DefaultConnection"
/>
    </providers>
  </sessionState>
</system.web>
<system.webServer>
  <validation validateIntegratedModeConfiguration="false" />
  <handlers>
    <remove name="ExtensionlessUrlHandler-ISAPI-4.0_32bit" />
    <remove name="ExtensionlessUrlHandler-ISAPI-4.0_64bit" />
    <remove name="ExtensionlessUrlHandler-Integrated-4.0" />
    <add name="ExtensionlessUrlHandler-ISAPI-4.0_32bit" path="*."
verb="GET,HEAD,POST,DEBUG,PUT,DELETE,PATCH,OPTIONS" modules="IsapiModule"
scriptProcessor="%windir%\Microsoft.NET\Framework\v4.0.30319\aspnet_isapi.
dll" preCondition="classicMode,runtimeVersionv4.0,bitness32"
responseBufferLimit="0" />
    <add name="ExtensionlessUrlHandler-ISAPI-4.0_64bit" path="*."
verb="GET,HEAD,POST,DEBUG,PUT,DELETE,PATCH,OPTIONS" modules="IsapiModule"
scriptProcessor="%windir%\Microsoft.NET\Framework64\v4.0.30319\aspnet_isap
i.dll" preCondition="classicMode,runtimeVersionv4.0,bitness64"
responseBufferLimit="0" />
    <add name="ExtensionlessUrlHandler-Integrated-4.0" path="*."
verb="GET,HEAD,POST,DEBUG,PUT,DELETE,PATCH,OPTIONS"
type="System.Web.Handlers.TransferRequestHandler"

```



```

preCondition="integratedMode, runtimeVersionv4.0" />
</handlers>
</system.webServer>
<runtime>
  <assemblyBinding xmlns="urn:schemas-microsoft-com:asm.v1">
    <dependentAssembly>
      <assemblyIdentity name="System.Web.Helpers"
publicKeyToken="31bf3856ad364e35" />
      <bindingRedirect oldVersion="1.0.0.0-2.0.0.0" newVersion="2.0.0.0"
/>
    </dependentAssembly>
    <dependentAssembly>
      <assemblyIdentity name="System.Web.Mvc"
publicKeyToken="31bf3856ad364e35" />
      <bindingRedirect oldVersion="1.0.0.0-4.0.0.0" newVersion="4.0.0.0"
/>
    </dependentAssembly>
    <dependentAssembly>
      <assemblyIdentity name="System.Web.WebPages"
publicKeyToken="31bf3856ad364e35" />
      <bindingRedirect oldVersion="1.0.0.0-2.0.0.0" newVersion="2.0.0.0"
/>
    </dependentAssembly>
    <dependentAssembly>
      <assemblyIdentity name="EntityFramework"
publicKeyToken="b77a5c561934e089" />
      <bindingRedirect oldVersion="1.0.0.0-5.0.0.0" newVersion="5.0.0.0"
/>
    </dependentAssembly>
    <dependentAssembly>
      <assemblyIdentity name="WebGrease"
publicKeyToken="31bf3856ad364e35" />
      <bindingRedirect oldVersion="1.0.0.0-1.3.0.0" newVersion="1.3.0.0"
/>
    </dependentAssembly>
  </assemblyBinding>
</runtime>
<entityFramework>
  <defaultConnectionFactory
type="System.Data.Entity.Infrastructure.SqlConnectionFactory,
EntityFramework" />
</entityFramework>

<system.serviceModel>
  <bindings>
    <wsHttpBinding>
      <binding name="ParallelizationServiceBinding"
bypassProxyOnLocal="false"
transactionFlow="false"
hostNameComparisonMode="StrongWildcard"
maxBufferPoolSize="524288"
maxReceivedMessageSize="65536"
messageEncoding="Text"
textEncoding="utf-8"
useDefaultWebProxy="true"
allowCookies="false">
      <reliableSession ordered="true"
inactivityTimeout="00:01:00"
enabled="false" />
      <security mode="None">
        <message clientCredentialType="None" />
      </security>
    </binding>
  </wsHttpBinding>
</bindings>
</client/>

```

```

<services>
  <!-- This section is optional with the new configuration model
        introduced in .NET Framework 4. -->
  <service name="Alteropower.CSPA.Broker.ParallelizationServiceBroker"
        behaviorConfiguration="ParallelizationServiceBehavior">
    <!-- this endpoint is exposed at the base address provided by
host: http://localhost/ParallelizationServiceBroker -->
    <endpoint address=""
        binding="wsHttpBinding"
        bindingConfiguration="ParallelizationServiceBinding"

contract="Alteropower.CSPA.ModuleOfParallelization.IParallelizationService
" />
    <!-- the mex endpoint is exposed at
http://localhost/ParallelizationServiceBroker/mex -->
    <endpoint address="mex"
        binding="mexHttpBinding"
        contract="IMetadataExchange" />
  </service>
</services>
<behaviors>
  <serviceBehaviors>
    <behavior name="ParallelizationServiceBehavior">
      <serviceThrottling maxConcurrentCalls="1000"
maxConcurrentSessions="1000" maxConcurrentInstances="1000"/>
      <serviceMetadata httpGetEnabled="true" httpsGetEnabled="true" />
      <serviceDebug includeExceptionDetailInFaults="true"/>
    </behavior>
  </serviceBehaviors>
</behaviors>
  <serviceHostingEnvironment aspNetCompatibilityEnabled="true"
multipleSiteBindingsEnabled="true" />
</system.serviceModel>
<system.net>
  <connectionManagement>
    <add address="*" maxconnection="100" />
  </connectionManagement>
</system.net>
<system.diagnostics>
  <sources>
    <source name="Alteropower.CSPA.Broker" switchName="loggingLevel">
      <listeners>
        <add name="logfile"/>
        <remove name="Default"/>
      </listeners>
    </source>
  </sources>
  <switches>
    <add name="loggingLevel" value="Information"/>
  </switches>
  <sharedListeners>
    <add name="logfile"
type="System.Diagnostics.TextWriterTraceListener"
initializeData="broker.log" traceOutputOptions="DateTime"/>
  </sharedListeners>
  <trace autoflush="true"/>
</system.diagnostics>
</configuration>

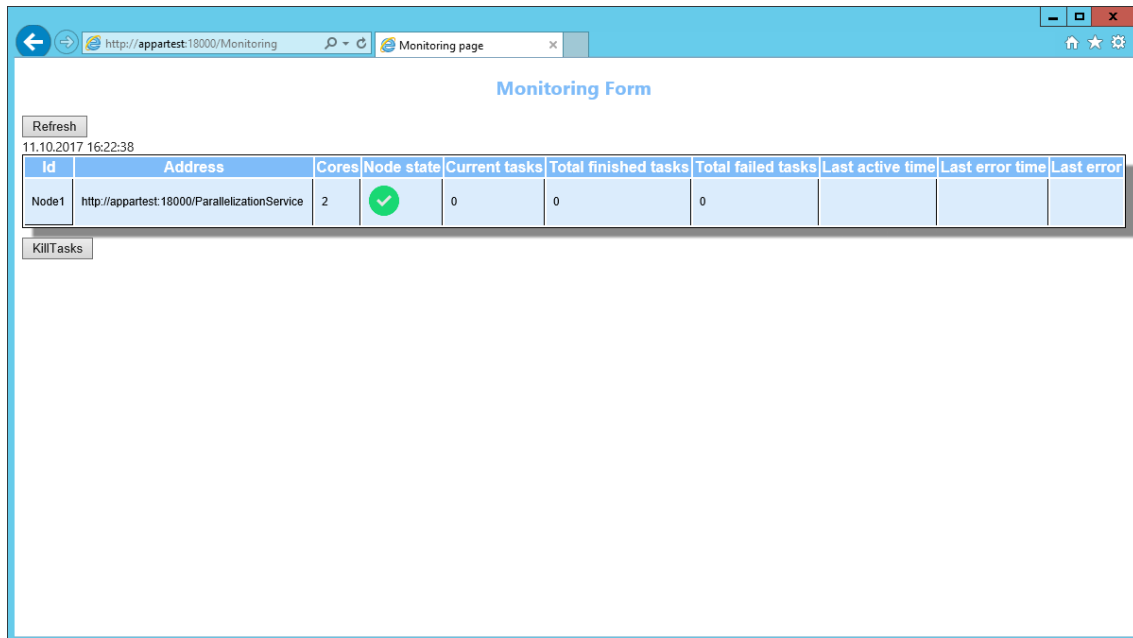
```

7.5 Средство мониторинга

Так-же при использовании брокера есть возможность просмотра состояния подключенных узлов. Для того чтоб использовать данную возможность необходимо использовать любой браузер, в строке URL ввести `http://<host name>:<port>/Monitoring`

<host name> - Имя хоста которое было указано при создании нового сайта в IIS.

<port> - Порт указанный при создании нового сайта в IIS.



При нажатии на кнопку Refresh произойдет обновление отображаемых данных. Кнопка Kill tasks завершает задачи.

Элементы таблицы:

- id - Название узла.
- address - Адрес узла.
- Cores - Используемые ядра для данного узла.
- Node state - Состояние узла.
- Current tasks - Текущие задачи.
- Total finished tasks - Общее количество удачно завершенных задач.
- Total failed tasks - Общее количество не удачно завершенных задач.
- Last active time - Время последней активности.
- Last error time - Время последней ошибки.
- Last error - последняя ошибка.