

Middleware

1. Einführung und Ziele

In diesem Dokument wird der Entwurf eine Middleware mit Remote Method Invocation (RMI) beschrieben.

1.1 Aufgabenstellung

Die Middleware bildet eine Zwischenschicht zwischen der Applikation und dem Betriebssystem. Sie soll den Aufruf von Funktionen zwischen voneinander unabhängigen Nodes ermöglichen:

- Sie bietet der Applikation eine einfache Schnittstelle zum Aufrufen von Funktionen.
- Sie verpackt diese Aufrufe in Nachrichten und versendet sie über das Netzwerk.
- Sie entpackt Nachrichten aus dem Netzwerk und gibt sie an die Applikation weiter.
- Sie kommuniziert dafür mit der Middleware anderer Nodes, d.h. sie kann andere Nodes finden und mit ihnen kommunizieren.

1.2 Qualitätsziele

Ziel	Beschreibung
Offenheit	Anbieten von einfachen und offenen Schnittstellen
Skalierbarkeit	<ul style="list-style-type: none">• Größenskalierbarkeit: Es müssen sich 2-6 Nodes beteiligen können.• Geographische Skalierbarkeit: Die Anwendung läuft in einem LAN beim Kunden (Raum 7.85)• Administrative Skalierbarkeit: Es gibt eine administrative Domäne.
Transparenz	<ul style="list-style-type: none">• Access: Die Applikation und die Spieler merken nicht, ob ein Methodenaufruf lokal oder remote ausgeführt wird.• Location: Weder Nutzer noch Anwendung wissen, mit welchem Computer sie sprechen (keine Eingabe von IP oder ähnliches).• Relocation: Im Betrieb nicht zu erwarten.• Migration, Replication, Concurrency: Für Kunden irrelevant: Für Kunden irrelevant.• Failure: Dem Entwicklerteam überlassen.

1.3 Stakeholders

Rolle	Kontakt	Erwartungen
Dozent / Kunde	Martin Becke: martin.becke@haw-hamburg.de	Wohldefinierten Schnittstellen, Lernfortschritt der Entwickler
Entwickler	Sandra: sandra.koenig@haw-hamburg.de Inken: inken.dulige@haw-hamburg.de Majid: majid.moussaadoyi@haw-hamburg.de	Stabile Anwendung, Anforderungen an Middleware verstehen und umsetzen
Spieler	Teilnehmer des Moduls VS WiSe22/23	Kriegt nicht mit, dass es eine Middleware gibt.

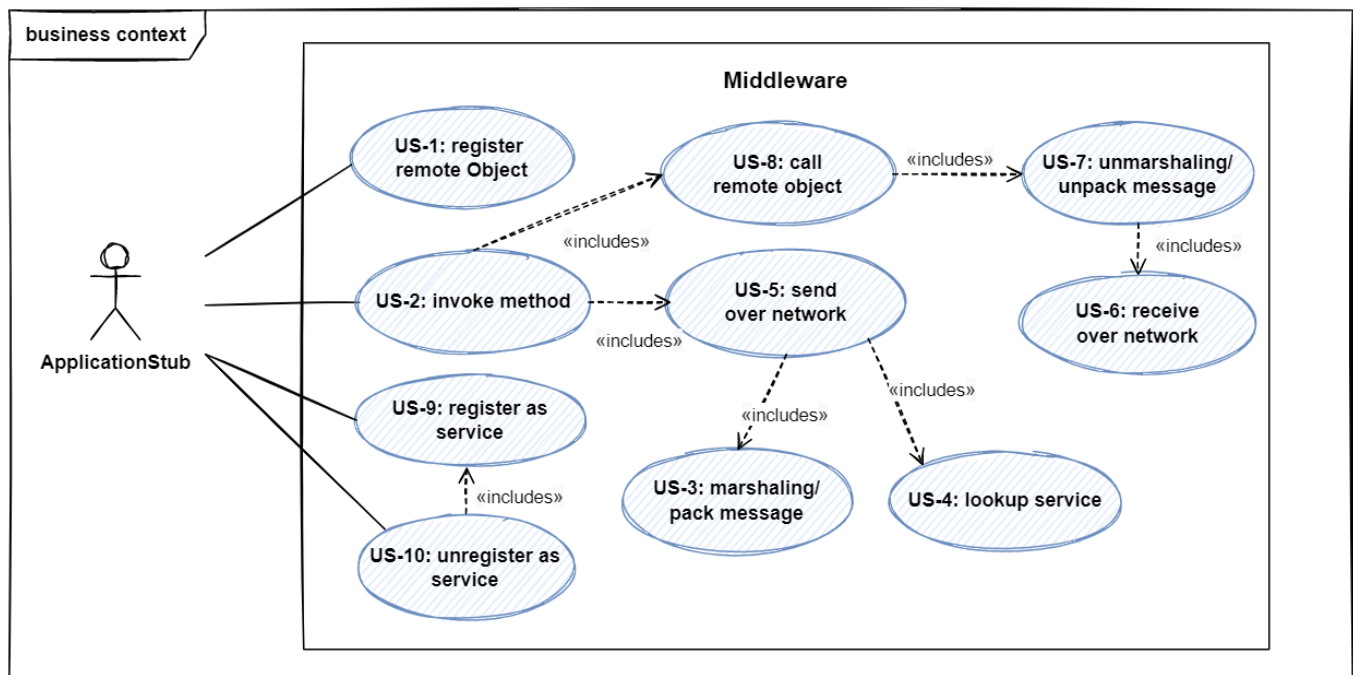
2. Randbedingungen

Technische Randbedingung	Beschreibung
Java in der Version 17	Zur Implementierung wird Java verwendet, da das ganze Team die Sprache beherrscht. Die Version muss zum Image der Rechner im Raum 7.65 passen. Es wird Java in der Version 17 verwendet, da es sich um die neueste LTS-Version handelt.
Kommunikation	Die Kommunikation der Middleware erfolgt transient über RMI.

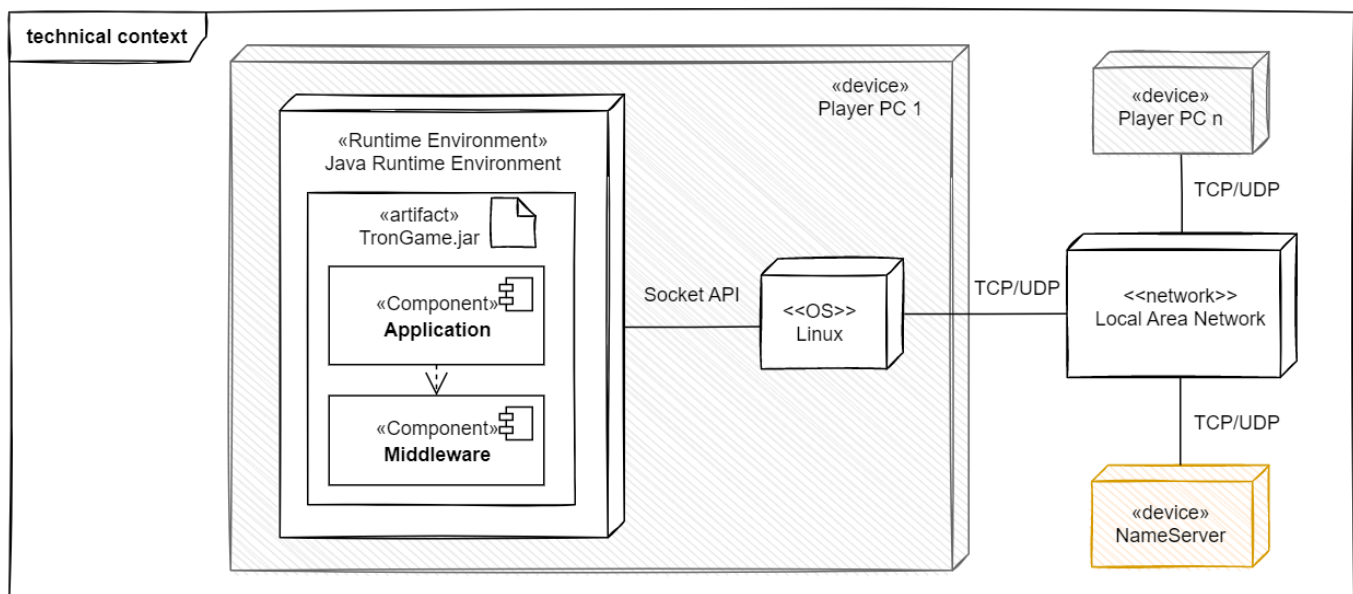
Technische Randbedingung	Beschreibung
MTU	Es kann sich auf eine MTU von 1500 Byte verlassen werden.
Konventionen	Beschreibung
Dokumentation	Gliederung nach dem deutschen arc42-Template, um Struktur zu wahren.
Sprache	Die Dokumentation erfolgt auf deutsch, während die Diagramme auf Englisch gehalten werden, um die Umsetzung in (englischen) Code zu erleichtern.

3. Kontextabgrenzung

3.1 Business Kontext



3.2 Technischer Kontext



4. Lösungsstrategie

Aus den Use Cases ergeben sich folgende benötigte Objekte, denen in folgenden Abschnitten Funktionen zugeordnet werden.

Objekt	Erklärung
IRemoteInvocation (ClientStub)	Ermöglicht den Aufruf von Services über die Middleware.
InvocationType {RELIABLE, UNRELIABLE}	Stellt die Art der Invocation dar und wird von IRemoteInvocation definiert.
Marshaller (ClientStub)	Nimmt Invoke-Aufrufe entgegen und verpackt sie in Nachrichten. Führt LookUps am NamingService durch.
ISender (ClientStub)	Nimmt Nachrichten vom Marshaller entgegen und schickt sie ins Netzwerk.
Protocol {TCP, UDP}	Stellt den zu verwendenden Protocol-Typen dar und wird vom ISender definiert.
IReceiver (ServerStub)	Lauscht auf einem Port und nimmt Nachrichten entgegen, die an den Unmarshaller weitergereicht werden.
IUnmarshaller (ServerStub)	Nimmt Nachrichten entgegen und entpackt sie zu MethodCalls. Kennt Remote Objekte und ruft MethodCall auf ihnen auf.
IRemoteObject	Remote Objekte können einen Service ausführen. Sie sind dem Unmarshaller bekannt.
IRegister	Ermöglicht das registrieren von Remote Objekten in der Middleware.
INamingService	Verwaltet Namen und dazugehörige Adressen. Ermöglicht Registrierung und LookUp von Services.
NameResolver	Realisiert die Namensauflösung (LookUp)
NameServer	Bietet ein zentrales Register für Services an, die nachgeschlagen werden können.

4.2.1 IRemoteInvocation

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
2	<code>invoke(remoteId: String, serviceId: int, type: InvocationType, parameters: int[], stringParameters : String[])</code>	IRemoteInvocation(ClientStub)	ClientStub wurde erstellt	Die Methode wird durch ein Remote-Object ausgeführt	Ruft eine Methode auf einem Remote-Object auf.	-

4.2.2 Marshaller

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
3,4	<code>runInvocationTaskHandler() : void</code>	Marshaller	-	Ein Taskhandler bearbeitet InvocationTasks	Der Aufruf der <code>invoke</code> Methode legt InvocationTasks in einer Queue ab, die ein Taskhandler der Reihe nach bearbeitet. Verwendet <code>marshal()</code> und <code>lookUp()</code> .	-
3	<code>marshal(call : ServiceCall) : byte[]</code>	Marshaller	-	-	Verpackt den Aufruf eines Services in ein byte Array.	-
4	<code>lookUp(task : InvocationTask) : InetAddress</code>	Marshaller	-	-	Befragt den Naming Service nach der für den InvocationTask benötigten Adresse.	-

4.2.3 ISender & Sender

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
5	<code>send(message: byte[], address: InetAddress, protocol: Protocol) : void</code>	ISender(ClientStub)	Der Adressat ist bekannt	Methodenaufruf wurde ans Netzwerk weitergereicht	Der Sender öffnet einen dem Protokoll entsprechenden Socket an den angegebenen Adressaten und schickt die Nachricht über den Socket.	Wenn der Adressat nicht erreicht wird, wird die Nachricht verworfen.

4.2.4 IReceiver & Receiver

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
6	<code>start() : void</code>	IReceiver	-	Receiver hat jeweils einen lauschenden TCP- und UDP-Socket	Startet den Receiver (lauschende Sockets werden geöffnet). Verwendet dazu <code>createReceiverSockets()</code> , <code>startTcpReceiver()</code> und <code>startUdpReceiver()</code> .	-
6	<code>stop() : void</code>	IReceiver	-	Die Sockets sind geschlossen	Beendet den Receiver (lauschende Sockets werden geschlossen).	-
6	<code>createReceiverSockets() : void</code>	Receiver	-	Die Sockets sind erstellt und an eine InetAddress gebunden	Es werden zuhörende Sockets mit zufälligem Port erstellt. UDP und TCP lauschen auf dem selben Port.	-
6	<code>startTcpReceiver() : void</code>	Receiver	-	TCP-Socket wartet auf eingehende Verbindungen	Es wird ein Thread gestartet, der auf eingehende Verbindungen lauscht.	-
6	<code>startTcpSocketHandler() : void</code>	Receiver	-	Ein Handler bearbeitet die Sockets eingehender Verbindungen	Es wird ein Thread gestartet, der die durch eingehende Verbindungen entstandenen Sockets des Tcp ServerSockets bearbeitet.	Bei Socket Error wird die Bearbeitung abgebrochen und die eingegangene Nachricht ignoriert.
6	<code>startUdpReceiver() : void</code>	Receiver	-	UDP-Socket bearbeitet eingehende Datagramme	Es wird ein Thread gestartet, der die eingehenden Udp Datagramme bearbeitet.	Bei Socket Error wird die Bearbeitung abgebrochen und die eingegangene Nachricht ignoriert.

4.2.5 IUnmarshaller & Unmarshaller

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
7,8	<code>addToQueue(message : byte[]) : void</code>	IUnmarshaller	-	Message ist in einer Queue zum Bearbeiten hinterlegt.	Fügen die übergebene Message in die Queue des Unmarshallers.	-

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
7,8	<code>stop() : void</code>	IUnmarshaller	-	Der Unmarshaller Thread ist gestoppt.	Stoppt den Unmarshaller, der wiederum den Receiver stoppt.	-
7,8	<code>startServiceCallHandler() : void</code>	Unmarshaller	-	Messages in der Queue werden bearbeitet.	Startet einen Thread, der die Nachrichten in der Queue bearbeitet. Verwendet <code>unmarshal</code> und <code>callOnRemoteObject</code>	-
7	<code>unmarshal(message : byte[]) : ServiceCall</code>	Unmarshaller	-	-	Entpackt eine Nachricht.	-
8	<code>callOnRemoteObject(call : ServiceCall) : void</code>	Unmarshaller	-	Der Service wurde vom Remote Object ausgeführt.	Ruft einen Service auf einem Remote Objekt auf.	Ist das Remote Objekt unbekannt, oder ist der Service dem Remote Objekt unbekannt, wird der Aufruf abgebrochen.

4.2.6 IRemoteObject

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
8	<code>call(serviceId, intParameters : int[], stringParameters : String[]) : void</code>	IRemoteObject	Remote-Object muss registriert sein	Methode wurde vom Remote Object ausgeführt	Ein Service wird auf einem Remote Object aufgerufen.	Sind die Parameter fehlerhaft oder die Service ID unbekannt, bricht das Remote-Object den Aufruf ab.

4.2.6 IRegister

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
1	<code>registerRemoteObject(serviceId: int, remoteId : String, remoteObject : IRemoteObject) : void</code>	IRegister	-	Das Remote Objekt wurde mit der Service ID im Register hinterlegt	Registriert ein Remote Object beim ServerStub, damit es von diesem aufgerufen werden kann.	-

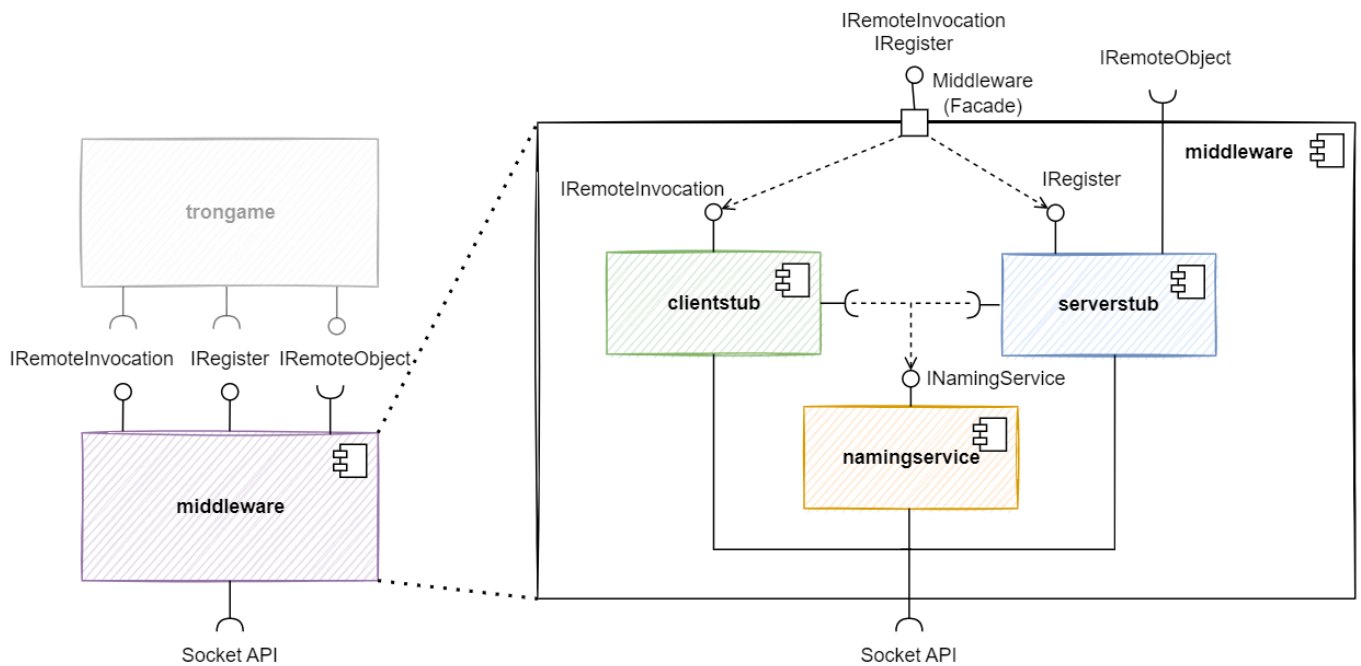
4.2.6 INamingService, NameResolver, NameServer

UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
4	<code>lookUpService(remoteId: String, serviceId: int) : String</code>	INamingService	-	Der ClientStub kennt die Informationen des Services (IP:Port, remoteld)	Gibt die Adresse eines Services zurück.	-

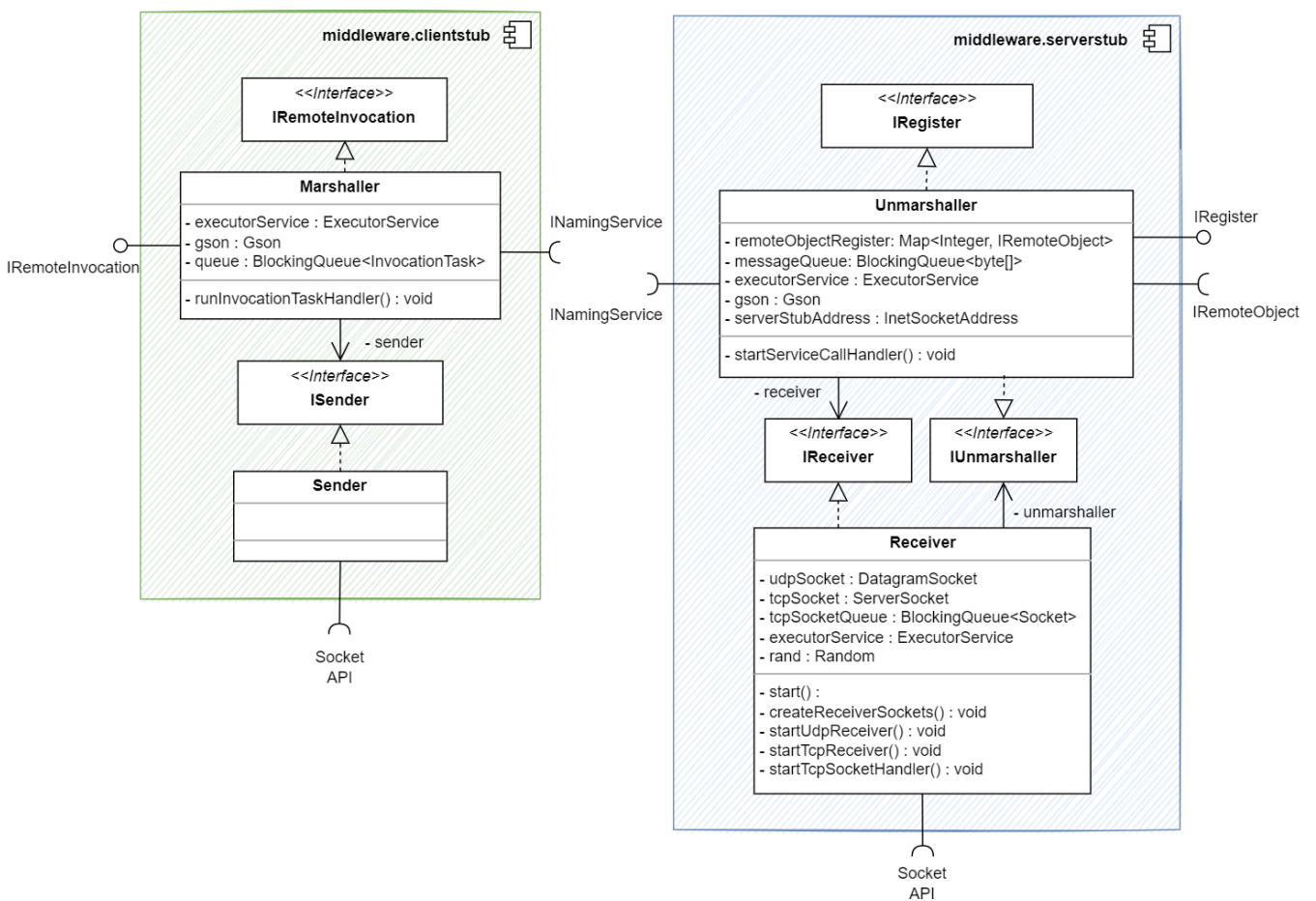
UC	Funktion	Objekt	Vorbedingung	Nachbedingung	Ablaufsemantik	Fehlersemantik
9	<code>registerService(remoteID: String, serviceId: int, address: String) : void</code>	INamingService	-	Service ist unter der remoteld und Serviceld aufzufinden	Ein Service wird beim Naming Service mit seiner remoteld und Id des angebotenen Service registriert.	Fehlerhafte Registrierungsanfragen werden verworfen.
10	<code>unregisterService(remoteID: String) : void</code>	INamingService	-	Die Services mit der übergebenen remoteld sind nicht mehr registriert	Die Services mit der übergebenen remoteld werden aus dem Naming Service entfernt.	Fehlerhafte Abmeldungsanfragen werden verworfen.
4,9,10	<code>sendRequest(messageType : byte, serviceId : int, remoteId : String, address : String, awaitResponse : boolean) : String</code>	NameResolver	Die Applikation wurde gestartet und der NameServer ist erreichbar. NameResolver kennt NameServer.	-	Sendet eine Nachricht an den NameServer und gibt die Antwort zurück, wenn es keine Antwort gibt, wird ein leerer String zurückgegeben.	
4	<code>startClearCache() : void</code>	NameResolver	-	-	In regulären Abständen wird der Cache geleert.	
4	<code>lookUpCache(remoteId : String, serviceId : int) : String</code>	NameResolver	-	-	Im Cache wird nach den Informationen gesucht, wenn sie im Cache nicht gefunden werden, wird NULL zurückgegeben.	
4,9,10	<code>start() : void</code>	NameServer	Der NameServer wird noch nicht gestartet.	Der NameServer läuft	Startet den NameServer.	
4,9,10	<code>runServerSocket() : void</code>	NameServer		Ein ServerSocket lauscht auf eingehende Nachrichten	Startet den ServerSocket und wartet auf eingehende Nachrichten.	
4,9,10	<code>processMessage(message : NamingServiceMessage, clientSocket : Socket) : void</code>	NameServer		-	Verarbeitet eine eingehende Nachricht.	
4,9,10	<code>stop() : void</code>	NameServer	-	Der NameServer ist gestoppt	Stopt den NameServer.	

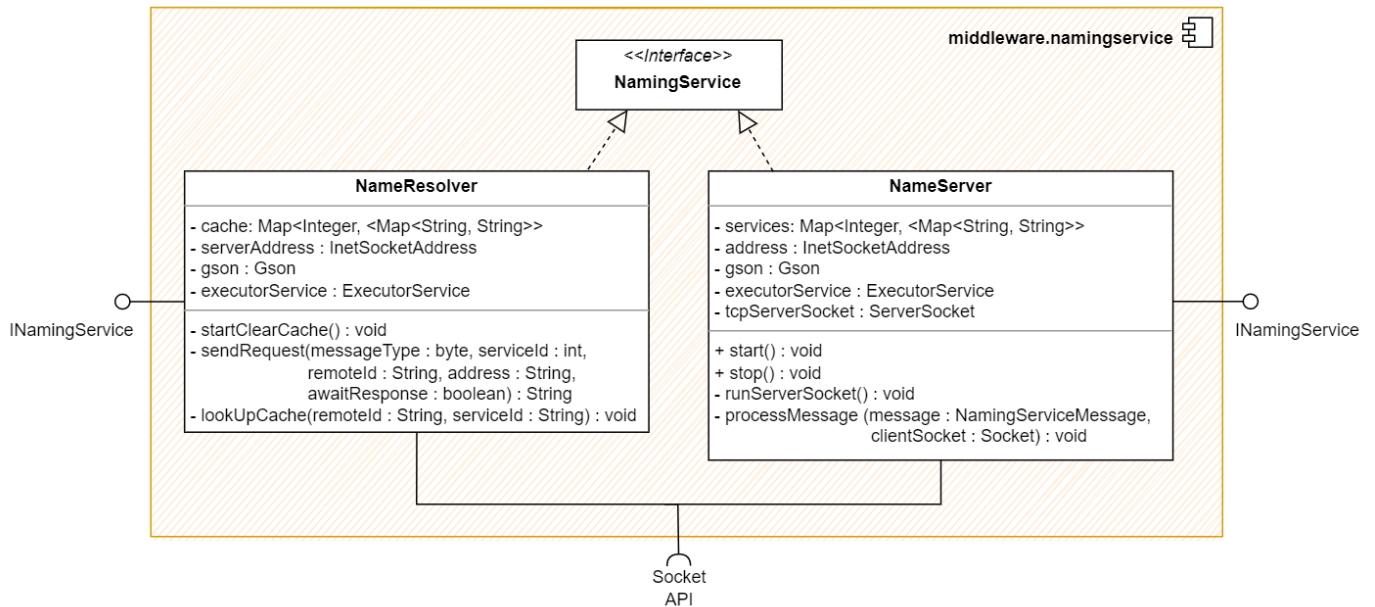
5. Bausteinsicht

Ebene 1:



Ebene 2:

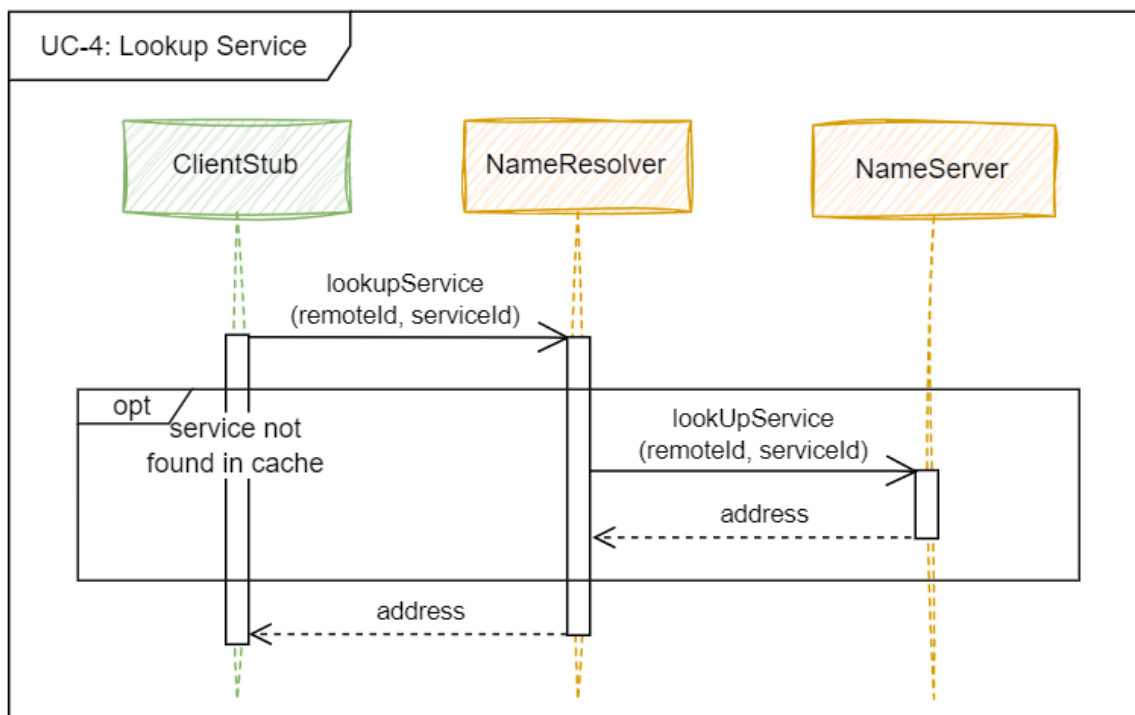


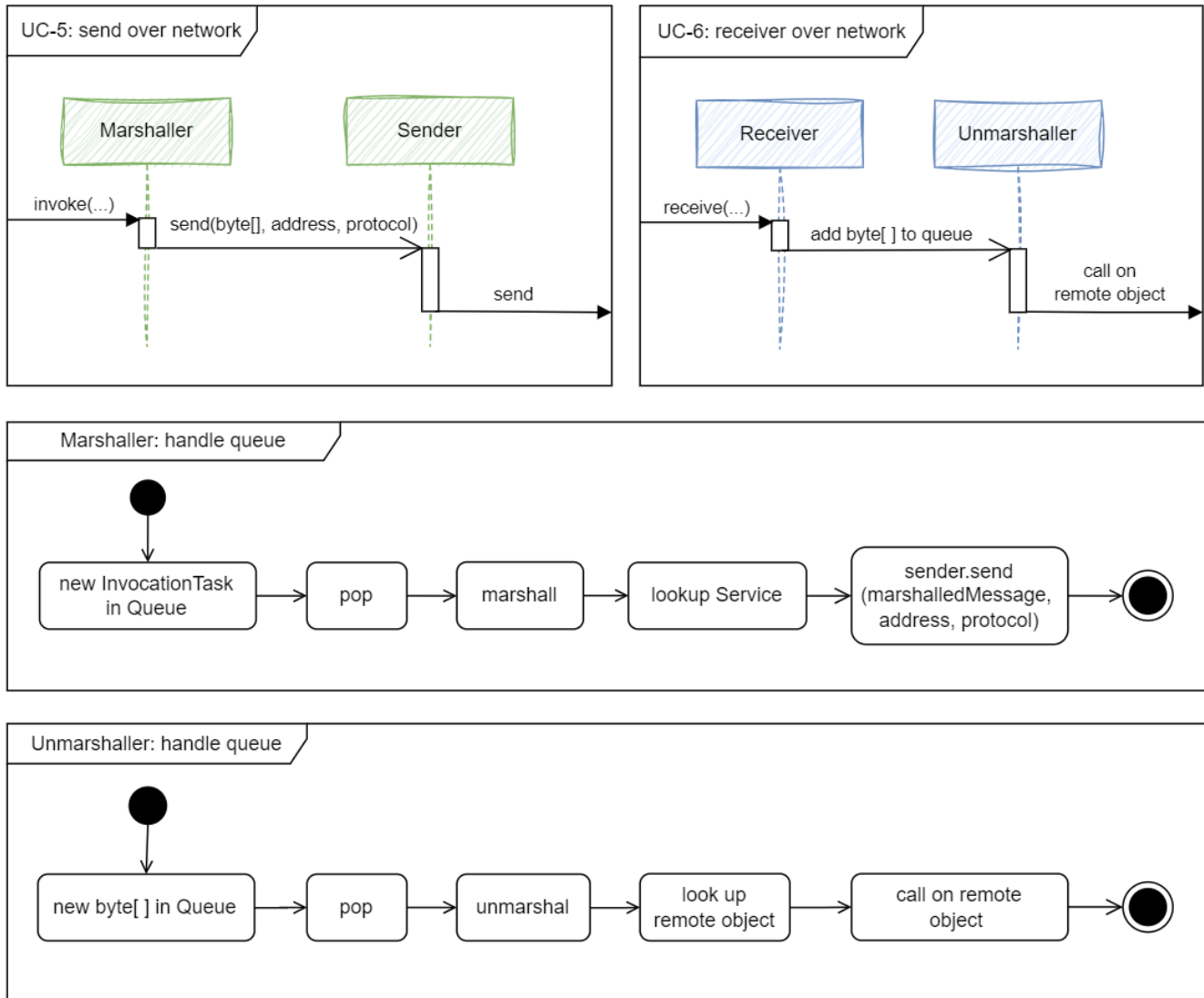


Darüber hinaus werden im Diagramm nicht ausmodellerte Records für die Erleichterung des Datenaustausches verwendet:

Record	package	verwendet von	Beschreibung
InvocationTask	middleware.clientstub	Marshaller	Stellt einen invoke-Aufruf als Objekt dar, damit es in einer Queue gespeichert werden kann.
ServiceCall	middleware	Marshaller, Unmarshaller	Stellt den Aufruf eines Services als Objekt dar und ist in Remote Method Invocation näher beschrieben
NamingServiceMessage	namingservice	NameResolver, NameServer	Dient dem Datenaustausch zwischen Resolver und Server und ist in Naming Service näher beschrieben.

6. Laufzeitsicht





7. Verteilungssicht

8. Querschnittliche Konzepte

8.1 Nachrichtenaustausch

8.1.1 Remote Method Invocation

Die Middleware bietet über ihre Schnittstellen Remote Method Invocation an, d.h. es können Services auf Remote Objekten aufgerufen werden. Ein solcher **ServiceCall** wird im JSON-Format kodiert. Ein Beispiel dafür:

```
{
  "serviceId": 1,
  "intParameters": [
    0,
    1
  ],
  "stringParameters": [
    "4c3e90e6-9ec6-4a86-88cb-5e05311f8927",
    "4c3e90e6-9ec6-4a86-88cb-5e05311f8927"
  ]
}
```

8.1.2 NamingService

Der NamingService verwendet in JSON kodierte Nachrichten. Ein Beispiel für eine solche **NamingServiceMessage**:

```
{
  "messageType": 1,
  "serviceId": 0,
  "remoteId": "3d46fa0c-0c8e-4555-ad7c-6e31d11920fd",
  "address": "25.35.92.196:36648"
}
```

Dabei bezeichnet messageType die Art der Nachricht:

Nachrichtentyp	messageType	serviceId	remoteId	address
REGISTER	1	ID des angebotenen Services	remoteId des Serviceanbieters	Adresse des Serviceanbieters
UNREGISTER	2	NO_SERVICE	remoteId, die aus dem NamingService entfernt werden soll	NO_ADDRESS
LOOKUP	3	ID des gesuchten Services	remoteId des gewünschten Serviceanbieters oder NO_REMOTE_ID	NO_ADDRESS
RESPONSE	4	NO_SERVICE	NO_REMOTE_ID	Adresse des Serviceanbieters

8.2 Identifier

Es wird ein hierarchischer Namensraum verwendet. Jeder Service trägt eine ID (serviceId). Jeder Service kann von mehreren Remote Objekten angeboten werden. Diese werden anhand ihrer remoteId identifiziert. Zur Namensauflösung wird ein zentraler Name Server verwendet, dessen Adresse allen Nodes bekannt sein muss.

Anhang

Use Cases

UC-1: Register Remote Object

Akteur: ApplicationStub-Remote-Objekt

Ziel: Vom ServerStub aufgerufen werden können.

Auslöser: Start der Applikation als NETWORK-Game

Vorbedingungen: ServerStub wurde erstellt.

Nachbedingungen: Der ServerStub merkt sich das Remote Objekt mit aufrufbaren Methoden (Ordinal des ENUM, zB: 1 = DRAW, 2 = REGISTER).

Standardfall:

1. Das System erstellt ein Remote Object.
2. Das System registriert das Remote Object beim ServerStub mit den ServiceIds der Services, die es anbietet.
3. Das System speichert das RemoteObject mit den ServiceIds im ServerStub.

UC-2: Invoke Method

Akteur: ApplicationStub-Caller

Ziel: Eine Methode remote ausführen.

Auslöser: Aufruf von invoke(...) durch Caller-Objekt

Vorbedingungen: ClientStub wurde erstellt. NameServer läuft.

Nachbedingungen: Die Methode wird durch ein Remote-Object ausgeführt (Callee).

Standardfall:

1. ApplicationStub-Caller ruft die invoke(...) Methode der Middleware mit der remoteId, der serviceId, den Parametern und dem InvocationType auf.
2. Der ClientStub verpackt den Methodenaufruf in eine Nachricht (UC-4: Marshalling).
3. Der ClientStub übersetzt den InvocationType aus der invoke-Methode in das zu verwendene Protokoll.
4. Der ClientStub führt einen Lookup nach der RemoteId und ServiceId durch (UC-3: Lookup Service).
5. Der ClientStub versendet die Nachricht aus dem Marshalling an den Service aus Schritt 4 und dem Protokoll aus Schritt 3 (UC-5: Send over Network).
6. Der angesprochene ServerStub erhält die Nachricht und liest sie aus (UC-6: Receive over Network)
7. Der ServerStub entpackt die Nachricht (UC-7: Unmarshalling)
8. Der ServerStub sucht in seiner Liste nach dem angesprochenen Remote Object
9. Der ServerStub führt einen MethodenCall auf dem angesprochenen Remote Object durch (US-8: Call Remote Object)

UC-3: Marshalling/Pack Message

Akteur: Marshaller (ClientStub)

Ziel: Methodenaufruf in Nachricht verpacken

Auslöser: invoke(...) wurde von einem Caller-Objekt des ApplicationStubs aufgerufen

Vorbedingungen: Der Adressat ist bekannt.

Nachbedingungen: Die Nachricht wurde dem Sender übergeben.

Standardfall:

1. Der Marshaller verpackt die Informationen der invoke(...) Methode in einen ServiceCall.
2. Der Marshaller verpackt den MethodCall ins JSON-Format.
3. Der Marshaller erzeugt aus dem JSON ein byte-Array.

UC-4: Lookup Service

Akteur: Marshaller (ClientStub)

Ziel: Adresse des gesuchten Services herausfinden

Auslöser: invoke(CalleeID, Methodenname, Parameterliste) wurde von einem Caller-Objekt des ApplicationStubs aufgerufen

Vorbedingungen: NamingServer muss laufen.

Nachbedingungen: Der ClientStub kennt die Informationen des Services (IP:Port, CalleeID).

Standardfall:

1. Der Marshaller führt einen LookUp bei seinem lokalen NameResolver durch mit den Parametern RemoteId und ServiceId des invoke(...) Aufrufs.
2. Der NameResolver sendet eine LookUp-Anfrage an den zentralen NameServer mit den gleichen Daten.
3. Der NamingServer sucht in seiner Tabelle nach dem angefragten Service.
4. Der NamingServer antwortet mit Adresse des Services.
5. Der NameResolver merkt sich den Service in seinem Cache.
6. Der NameResolver gibt dem Marshaller die Informationen über den Service zurück.

Erweiterungsfall:

- 2.a Der NameResolver findet den gewünschten Service in seinem Cache.
- 2.a.1 Weiter in Schritt 6 des Standardfalls.

UC-5: Send over Network

Akteur: Sender (ClientStub)

Ziel: Nachricht über das Netzwerk schicken.

Auslöser: Der Marshaller hat eine Nachricht verpackt und dem Sender übergeben

Vorbedingungen: Der Adressat ist bekannt.

Nachbedingungen: Nachricht wurde ans Netzwerk weitergereicht.

Standardfall:

1. Der Sender öffnet einen Socket an den angegebenen Adressaten mit dem übergebenen Protokoll.
2. Der Sender schickt die Nachricht über den Socket.

Fehlerfall:

- 2.a Der angegebene Adressat ist nicht erreichbar.
- 2.a.1 Der Methodenaufruf wird verworfen.

UC-6: Receive over Network

Akteur: Receiver (ServerStub)

Ziel: Nachricht verarbeiten.

Auslöser: Es kommt eine Nachricht rein.

Vorbedingungen: Receiver lauscht auf Nachrichten.

Nachbedingungen: Receiver hat die Nachricht weitergegeben zum Verarbeiten. Der Receiver befindet sich wieder im listen-Status.

Standardfall:

1. Der Receiver liest die Nachricht vom Socket.
2. Der Receiver übergibt die ausgelesene Nachricht dem Unmarshaller.
3. Der Receiver kehrt in den listen-Status zurück.

UC-7: Unmarshalling/Unpack Message

Akteur: Unmarshaller (ServerStub)

Ziel: Nachricht in Methodenaufruf umwandeln

Auslöser: Unmarshaller erhält eine Nachricht vom Receiver

Vorbedingungen: Der Receiver lauscht auf Nachrichten.

Nachbedingungen: UC-8 wird ausgeführt

Standardfall:

1. Der Unmarshaller entpackt die Nachricht vom Receiver in serviceId und Parameter.
2. UC-2: Call Remote Object durchführen.

UC-8: Call Remote Object

Akteur: Unmarshaller (ServerStub)

Ziel: Methode aufrufen

Auslöser: UC-7 wurde durchgeführt.

Vorbedingungen: Remote-Object muss registriert sein.

Nachbedingungen: Methode wird aufgerufen auf Remote Object.

Standardfall:

1. Unmarshaller sucht im Remote-Object-Register nach dem aufzurufenden Remote Object mit der gesuchten serviceId.
2. Unmarshaller übergibt dem Remote-Object alle nötigen Informationen für den Methodenaufruf.
3. Das Remote-Object ruft die Methode auf.

Fehlerfall:

- 2.a Remote-Object mit der serviceId gibt es nicht im Register.
 - 2.a.1 Der Unmarshaller verwirft die Nachricht.
- 3.a Die Parameter (z.B. serviceId unbekannt) sind fehlerhaft.
 - 2.a.1 Das Remote-Object bricht den Aufruf ab.

UC-9: Register as Service

Akteur: ServerStub

Ziel: Das Remote Objekt sind beim NamingService registriert.

Auslöser: Remote Objekt registriert sich beim ServerStub.

Vorbedingungen: Die Applikation wurde gestartet und der NameServer wurde gestartet. NameResolver kennt NameServer (Config).

Nachbedingungen: Das Remote Objekt ist beim NamingService unter seiner remoteld und serviceld aufzufinden

Standardfall:

1. Der ServerStub schickt einen Registrierungsaufruf an den lokalen NameResolver.
2. Der NameResolver öffnet einen TCP-Socket mit der IP und dem Port zum NameServer.
3. Der NameResolver schickt eine Registrierungsnachricht mit der serviceId (Ordinal des Enums der angebotenen Methode),
seiner remoteID und der Adresse des ServerStubs.
4. Der NameServer erhält die Nachricht.
5. Der NameServer speichert den Service mit serviceId, remoteId und Adresse des ServerStubs.

Fehlerfall:

- 4.a Die Nachricht ist falsch kodiert.
- 4.a.1 Der NameServer verwirft die Nachricht.

UC-10: Unregister as Service

Akteur: ServerStub

Ziel: Die Remote Objekte sind nicht mehr beim NamingService registriert.

Auslöser: Die Applikation wird geschlossen.

Vorbedingungen: Der NameServer ist erreichbar.

Nachbedingungen: Die Remote Objekte des ServerStubs sind nicht mehr registriert.

Standardfall:

1. Der ServerStub schickt einen unregister-Aufruf an den lokalen NameResolver.
2. Der NameResolver öffnet einen TCP-Socket mit der IP und dem Port zum NameServer.
3. Der NameResolver schickt eine Abmeldungsricht mit der RemoteID an den NameServer.
4. Der NameServer erhält die Nachricht.
5. Der NameServer entfernt alle Services mit der RemoteID aus seiner Tabelle.

Fehlerfall:

- 5.a Die Nachricht ist falsch kodiert.
- 5.a.1 Der NameServer verwirft die Nachricht.