

Dokumentation Bullshit-Bingo

Vorlesung Verteilte Systeme im SS2011

von

Faraz Ahmed

Felix Bruckner

Dennis Cisowski

Michael Stapelberg

Thorsten Töpper

7. April 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Architektur	3
1.1	Basis-Protokoll: HTTP	3
1.2	Serialisierung: JSON	3
1.3	Protokoll	3
2	Server	4
2.1	Test Driven Development	4
3	Qt-Client	5
3.1	Eingesetzte Bibliotheken & Software	5
3.2	Architektur	5
3.2.1	Grundidee	5
3.2.2	Programm-Architektur	6
4	Java-Client	7
4.1	Verwendete Bibliotheken	7
4.2	Architektur	7
5	Android-Client	8
5.1	Implementation	8
5.2	Techniken	9
5.3	Großes Geheimnis	9
6	AJAX-Client	10

1 Architektur

Als Architektur haben wir uns für ein Client/Server-Modell entschieden, da es deutlich einfacher zu implementieren ist als ein Peer-to-Peer-Netz. Bei letzterem gibt es das Problem des Nachrichtentransports: Entweder müssen alle Peers sich mit allen anderen verbinden um in der Lage zu sein, Nachrichten an alle zu senden (Full-Mesh) oder man braucht eine Form der Nachrichtenweitergabe. Bei einem Client/Server-Modell entfällt diese Problematik. Weiterhin ist bei dieser Architektur der Bezug zur tatsächlichen Praxis höher, bei der Peer-to-Peer-Netze selten eingesetzt werden¹.

1.1 Basis-Protokoll: HTTP

Das grundlegende Protokoll, welches wir verwenden, ist HTTP. In der Praxis verwendet man aus mehreren Gründen gerne HTTP:

- Das Protokoll verwendet ASCII (statt Binärdaten) in einem einfachen, für Menschen lesbaren, Format.
- Implementationen sind in jeder ernstzunehmenden Programmiersprache verfügbar und in der Regel weitreichend getestet.
- HTTP ist in den meisten Firewalls freigeschaltet, weil das World Wide Web eine so weit verbreitete Technologie des Internets darstellt.
- Zusätzliche Software wie Load-Balancer, Proxies, etc. sind für HTTP bereits verfügbar (auch als direkt in Hardware implementierte und somit sehr performante Varianten).

1.2 Serialisierung: JSON

Zum Serialisieren von Daten verwenden wir für beide Seiten (also für Requests vom Client an den Server und für Antworten des Servers zum Client) die JavaScript Object Notation (JSON).

Der geringe Umfang von JSON (Arrays, Maps/Hashes, Strings, Numbers) macht es einfach, entsprechende Bibliotheken in allen ernstzunehmenden Programmiersprachen zu implementieren. Außerdem ist JSON (bei geeigneter Formatierung) leicht für Menschen lesbar. Im Gegensatz zu XML ist der Overhead sehr gering.

1.3 Protokoll

Mithilfe von HTTP und JSON haben wir eine Protokolldefinition erstellt (siehe Datei `PROTOCOL`), welche festhält, welche URLs mit welchen Parametern aufgerufen werden, was dieser Aufruf bewirkt und mit welcher Antwort man zu rechnen hat.

¹Eine bekannte Ausnahme stellt World of Warcraft mit dem BitTorrent-gestützten Update Downloader dar

2 Server

Wir haben den Server in Perl implementiert, da Perl eine moderne Sprache ist, die es einem ermöglicht, in kurzer Zeit sauber strukturierte und performante Programme zu schreiben.

Auf folgende Module haben wir aufgebaut:

Moose Moose² ist ein modernes Objektsystem für Perl. Vereinfacht die Implementation von objekt-orientierten Modulen.

Tatsumaki Ein asynchrones und hoch-performantes Web-Framework (auf Basis des Web-Stacks Plack und dem Event-basierten AnyEvent).

Ein anderes, sehr beliebtes Framework, welches wir ebenfalls hätten verwenden können, ist Dancer³.

JSON::XS Ein Modul zum Enkodieren/Dekodieren von JSON, implementiert in C für hohe Geschwindigkeit.

Test::More Ein Modul zum Implementieren von Test-Cases, begleitet von exzellenter Dokumentation⁴.

2.1 Test Driven Development

Wie in der Perl-Welt üblich sind wir nach dem Modell des TEST DRIVEN DEVELOPMENT vorgegangen. Das heißt, wir haben zunächst die Testcases implementiert (siehe Verzeichnis t/) und anschließend die Implementation so durchgeführt, dass alle Tests erfolgreich ausgeführt werden.

Folgendermaßen sieht einer unserer Tests aus:

```
my $json = post('CreateGame', { token => $token, size => 3 });
is($json->{success}, JSON::XS::true, 'Game created');
ok(exists $json->{id}, 'game id included in reply');
ok(exists $json->{words}, 'game words included in reply');
ok(exists $json->{name}, 'game name included in reply');
like($json->{name}, qr/^Unbenannt /, 'name starts with "Unbenannt"');
is(@{$json->{words}}, 9, 'nine words for a 3x3 game delivered');
```

²<http://www.iinteractive.com/moose/>

³<http://www.perldancer.org/>

⁴<http://search.cpan.org/perldoc/Test::Tutorial>

3 Qt-Client

Qt (gesprochen: cute) ist ein GUI-Framework für C++, welches plattformunabhängig zur Verfügung steht und von Nokia entwickelt wird.

Da Qt-Kenntnisse in der Gruppe bereits vorhanden waren und man zur Abwechslung mal wieder einen Abstieg in die C++-Pointerhölle unternehmen konnte, entschieden wir uns prompt dazu eine solche Variante unseres Clients zu implementieren.

3.1 Eingesetzte Bibliotheken & Software

Da sich C++-Programme nur nativ übersetzen lassen und wir unterschiedlichste Betriebssysteme sowohl privat als auch zur Bearbeitung dieser Aufgaben im Einsatz haben, setzen wir anstatt der klassischen Makefiles CMake⁵ als Buildsystem ein.

Qt liefert eine Anzahl an nützlichen Bibliotheken von Haus aus mit, demnach können wir für Netzwerk-Funktionalität einfach die QNetwork-Bibliothek verwenden. Um JSON-Daten vom Server auszuwerten, müssen wir jedoch auf Drittsoftware zurückgreifen und benutzen die bewährte QJson⁶-Bibliothek.

3.2 Architektur

Die Architektur des Qt-Clients

3.2.1 Grundidee

Grob umrissen wird folgendes Kommunikationskonzept eingesetzt:

- Clientseitig spezielle JSON-Requestobjekte serialisieren und per POST/GET via http an den Server senden.
- Antworten in Rohform in Nutzdaten wandeln und auswerten.

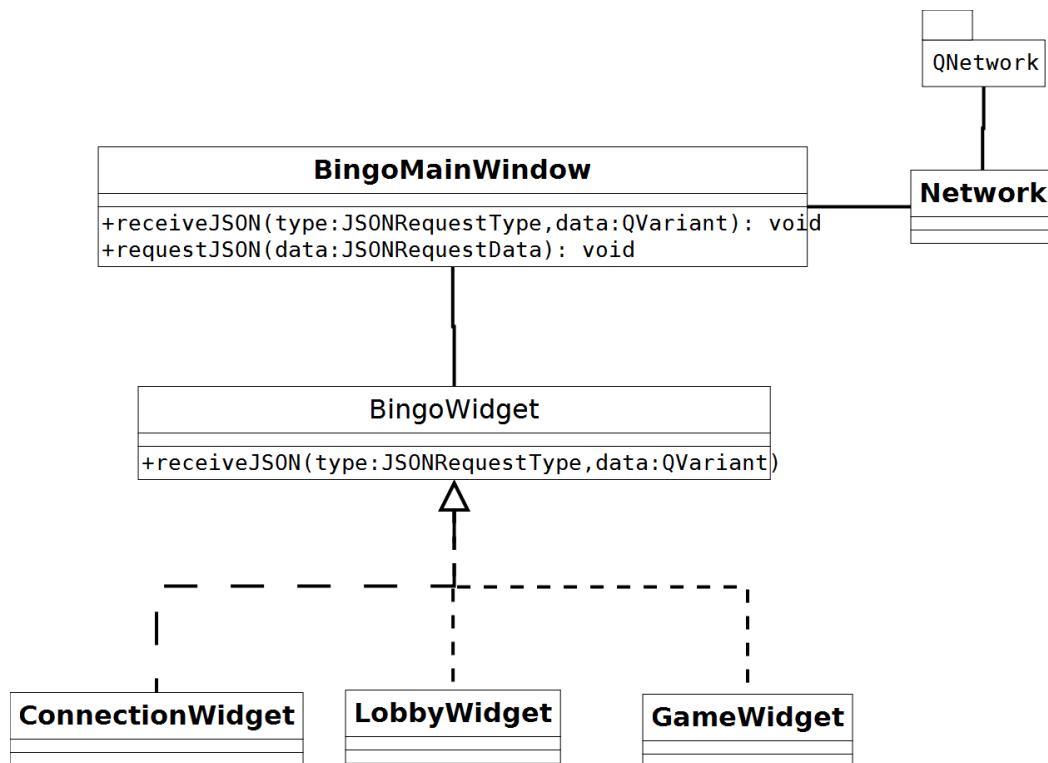
Dabei wird stark auf Qt-spezifische Features zurückgegriffen, unter anderem Q.Properties, die mithilfe des MOC⁷ in einfach serialisierbare Klassen übersetzt werden können, sowie das QVariant-Konstrukt als Container für beliebige Nutzdaten.

⁵"Cross-Platform Make", <http://www.cmake.org/>

⁶<http://qjson.sourceforge.net/>

⁷Meta Object Compiler

3.2.2 Programm-Architektur



Das Herzstück bildet das **BingoMainWindow**⁸, durch welches die gesamte Benutzerinteraktion handhabt und den Widgets erlaubt, Netzwerkzugriffe abzusetzen.

Des Weiteren wird eine Art Observer-Pattern eingesetzt: Jedes **Widget** ist automatisch Listener für Netzwerk-Antworten, welche die Netzwerkkomponente empfängt - das zurzeit aktive (= für den Benutzer sichtbare) erhält die Daten.

Die **Network**-Klasse ist mehr oder minder ein Wrapper einiger QNetwork-Funktionen, um Objekte vom Typ JSONRequest anhand ihrer Properties⁹ in valides JSON zu serialisieren, daraus eine HTTP-Anfrage zu formen, diese asynchron abzusetzen und mithilfe eines Callbacks die Antwort zu erhalten und weiterzureichen.

⁸Erweitert QMainWindow, stellt also ein Applikations-Hauptfenster mit Menü, Statusleiste und Fensterdekoration dar.

⁹Siehe http://doc.qt.nokia.com/latest/qobject.html#Q_PROPERTY

4 Java-Client

Im Studium an der HS-Mannheim lernt man Java. Den kleinsten gemeinsamen Nenner in Sachen Programmiersprache auf die Praxis-Probe zu stellen ist daher nur logisch.

4.1 Verwendete Bibliotheken

Zur grafischen Darstellung der Benutzeroberfläche verwenden wir das `Swing` Framework, da dies viele Dinge gegenüber dem vorherigen `AWT` Framework vereinfacht.

Zur Serialisierung und Deserialisierung verwenden wir die von `JSON.org` gebotene Bibliothek¹⁰. Diese ermöglicht das angenehm einfache Arbeiten mit den Klassen `JSONObject` und `JSONArray`, welche für die direkte Nutzung in unserem Client ausreichen.

Die HTTP Kommunikation wickeln wir mit Hilfe der `HttpClient`¹¹ Bibliothek der Apache Foundation¹² sehr einfach ab. Zur Kommunikation mussten wir nur die Implementierung zweier Funktionen notewendig, je eine für `POST` und `GET` Requests. Die Funktionen erhalten die bereits serialisierten Daten als Parameter.

4.2 Architektur

Der Client basiert auf einer das `JFrame` erweiternden Hauptklasse, welche Objekte der genutzten - auf der `JPanel` Klasse aufbauenden - Klassen verwaltet.

Wir verwenden ein Panel für den Login-Prozess, eines als Lobby zur Auswahl des Spiels, welches ebenfalls die Möglichkeit auf das Panel zur Erstellung eines eigenen Spiels bereitstellt. Das vierte Panel verwaltet den Spielprozess, es nutzt einen Thread, welcher in kurzen Zeitabständen prüft, ob ein Spieler das Spiel gewonnen hat und in etwas größeren Zeitabständen die Liste der teilnehmenden Spieler aktualisiert.

Der Wechsel zwischen den angezeigten Panels erfolgt über Methodenaufrufe der Hauptklasse, welche die Eigenschaften dortiger Objekte verändern respektive die Objekte entfernen.

¹⁰<https://github.com/douglascrockford/JSON-java>

¹¹<http://hc.apache.org/>

¹²<http://www.apache.org>

5 Android-Client

Da wir bereits Erfahrung mit der Programmierung von Android-Anwendungen haben, lag es nahe, eine simple Android-GUI zu entwickeln.

5.1 Implementation

Damit es ein wenig interessanter wird, haben wir uns entschlossen, diesen in der recht neuen Programmiersprache Mirah¹³ zu implementieren. Mirah ist eine Ruby-ähnliche Sprache auf Basis der JVM¹⁴, die im Gegensatz zu anderen JVM-basierten Sprachen ohne Standardlibrary daherkommt (und somit keine mehrere MB große Android Packages erzeugt) und keinen Geschwindigkeitsnachteil mit sich bringt (wie andere Scriptsprachen). Bestechend an Mirah ist die stark an Ruby angelehnte Syntax, bei der vor allem die andauernden Typdefinitionen wegfallen, die man in Java hat.

Betrachten wir dazu ein Beispiel aus unserem Code:

```
alert = AlertDialog.Builder.new(self)
input = EditText.new(self)
alert.setView input
alert.setTitle 'Your nickname:'
alert.setPositiveButton 'Register' do |dialog, which|
  text = input.getText.toString.trim
  Log.d('bullshit', "User entered #{text}")
  RegisterTask.new(activity).execute text
end
```

Das Analogon in Java sähe folgendermaßen aus:

```
Builder alert = new AlertDialog.Builder(this);
final EditText input = EditText.new(this);
alert.setView(input);
alert.setTitle('Your nickname:');
alert.setPositiveButton('Register',
  new DialogInterface.OnClickListener() {
    public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
      String text = input.getText().toString().trim();
      Log.d('bullshit', "User entered " + text);
      RegisterTask.new(activity).execute(text);
    }
  });
```

Es ist schnell zu erkennen, dass durch die fehlenden Typen, Klammern, Semikola und insbesondere durch die Blocksyntax im Vergleich zu anonymen Klassen der Code in

¹³<http://www.mirah.org/>

¹⁴Java Virtual Machine

Mirah schlanker und einfacher zu lesen ist. Dies ist ein großer Vorteil beim Programmieren, denn dadurch wird es einfacher, Code zu schreiben (und insbesondere zu warten), sich in fremden Code einzuarbeiten und Code Reviews durchzuführen.

5.2 Techniken

Der Android-Client verwendet die folgenden wesentlichen Bausteine der Android-Plattform:

AndroidHttpClient ist eine angepasste Version des Apache HTTP-Clients, die sinnvolle Standardeinstellungen für ein mobiles Endgerät mitbringt. Die Klasse verwendet knappe Timeouts, teilt Instanzen aus einem Pool zu (zwecks Wiederverwendung) und kann mit GZIP-komprimierten Antworten umgehen.

AsyncTask stellt eine Aktion dar, die größtenteils im Hintergrund ausgeführt wird. Android-Anwendungen laufen standardmäßig im sogenannten UI-Thread ab. Die soeben erwähnte AndroidHttpClient-Klasse verweigert allerdings aus Effizienzgründen ihre Arbeit, wenn man versucht, sie im UI-Thread zu nutzen. Damit soll erreicht werden, dass Anwendungen niemals auf Netzwerkzugriff blockieren und somit unresponsiv erscheinen.

Die AsyncTask-Klasse bietet drei Methoden: `onPreExecute`, `doInBackground` und `onPostExecute`. Hiervon laufen alle Methoden außer `doInBackground` im UI-Thread ab. In der `doInBackground`-Methode erledigen wir alle Requests zum Server, in den anderen beiden Methoden zeigen wir ggf. Fortschrittsdialoge an (beispielsweise beim Betreten des Spiels, nicht aber bei den Abfragen nach einem Gewinner).

Activity, Intent Eine Activity stellt eine Bildschirmansicht in einer Anwendung dar. Wir haben zwei Activities implementiert: Den Startbildschirm mit der Übersicht über die derzeit verfügbaren Spiele und den Spielbildschirm selbst. Die Frage nach dem Nickname oder das Mitteilen eines Gewinners passiert über Dialoge, hierfür verwenden wir keine eigene Activity.

Ein Intent beschreibt eine Absicht, mit der man das Android-System dazu veranlasst, zu einer neuen Bildschirmansicht zu wechseln. In unserem Fall wechseln wir damit vom Startbildschirm zum eigentlichen Spiel. Den Wechsel zurück zum Startbildschirm löst entweder der Benutzer durch den Zurück-Button (am Telefon) aus oder das Bestätigen der Gewinnermitteilung.

5.3 Großes Geheimnis

Hier folgt ein großes Geheimnis :-).

6 AJAX-Client

Zwar sind aller guter Dinge drei, aber wenn alle Welt vom Web 2.0 mit AJAX-Anwendungen spricht, wollen wir natürlich etwas Praxiserfahrung damit sammeln und haben kurzerhand unsere vierte Oberfläche als Webanwendung implementiert.

Zum Einsatz kommt hierbei die JavaScript-Bibliothek jQuery¹⁵, welche JavaScript in eine kaum wiederzuerkennende Sprache verwandelt. Sie stellt Hilfsfunktionen für nahezu alles, was man mit JavaScript treiben könnte (DOM-Manipulation, asynchrone JSON- oder XMLHttpRequests, Animationen, etc...).

Weiterhin verwenden wir das bbq-Plugin¹⁶ um innerhalb der URL als Fragmente unseren State zu speichern (das Token für den Spieler sowie die ID des aktuellen Spiels).

Eine typische Funktion sieht beispielsweise so aus:

```
function click_field(token, game, cnt) {
    $.post(
        '/MakeMove',
        JSON.stringify({ token: token, id: game, field: cnt }),
        function(reply) {
            if (reply.success) {
                return;
            }

            alert('Fehler: ' + reply.error);
        }
    );
};
```

Mit dem `$`-Zeichen greift man auf jQuery zu, in diesem Fall rufen wir die `post`-Funktion auf, welche einen HTTP POST-Request an die übergebene URL schickt. Als zweites Argument serialisieren wir die JavaScript-Datenstruktur nach JSON und als letztes Argument übergeben wir eine Callback-Funktion, die aufgerufen wird, sobald die Antwort vom Server gelesen wurde. Da es sich hierbei um den Click-Handler für ein Feld handelt, passiert bei Erfolg nichts weiter (der Server hat zur Kenntnis genommen, dass das Feld markiert wurde).

Wir waren erstaunt darüber, in wie wenig Zeilen Code sich ein Client für unser Bullshit-Bingo in JavaScript mithilfe von jQuery realisieren lässt.

¹⁵<http://www.jquery.com/>

¹⁶<http://benalman.com/projects/jquery-bbq-plugin/>