

FS20

VERTEILTE SW-SYSTEME (VSS)

Administration

T. Bocek

thomas.bocek@hsr.ch

About Me

■ HSR

- [Distributed systems and blockchains](#) (VSS/DSA/DS1/DS2, ~~WED1,3~~)
- Professor 1.2.2018 – 1.9.2019
- Lecturer since 1.9.2019 + Co-founded Axelra

■ Co-founder [Axelra AG](#) (~~axf&e~~)

- Since May 2019
- Tech Delivery, MVP in 100 days - Digitalization / Blockchain
- CTO, operative

■ Co-founder [modum.io AG](#)

- Since 2016
- Digitalizing Supply Chain - Digitalization / Blockchain
- Board member, strategic

■ General interests: distributed systems, blockchain, startups



■ Module Description

Kurzzeichen: M_Vss

Durchführungszeitraum: FS/16-FS/20

ECTS-Punkte: 4

Lernziele: Verteilte Software-Systeme (VSS) sind allgegenwärtig in beruflichem und privatem Alltag; sie führen Konzepte und Technologien aus unterschiedlichen Bereichen der Informatik zusammen. Nach dem Besuch dieses Moduls sind Sie in der Lage, VSS zu analysieren, zu entwerfen und mit Hilfe von Middleware und Frameworks zu realisieren:

- Sie können die charakteristischen Eigenschaften von VSS und die grundlegenden Fragestellungen beim Entwurf von VSS nennen.
- Sie können synchrone Remote Procedure Calls (RPC) und asynchrone Messaging-Kommunikationskanäle konzipieren und implementieren.
- Sie können die Konzepte und Funktionsweisen der wichtigsten Middleware-Dienste zum Bau von VSS erklären und beispielhafte Middleware-Implementierungen vergleichen und bewerten.
- Sie können operationale Infrastrukturen für verteilte Systeme unter Verwendung von Deployment Patterns entwerfen.

Verantwortliche Person: Mehta Farhad D.

Empfohlene Module: Betriebssysteme 1 (M_Bsys1, HS/19), Software-Engineering 1 (M_SE1, HS/17-HS/19)

*Zusätzlich
vorausgesetzte
Kenntnisse:*

Englische Sprachkenntnisse
(Dieses Modul wird teilweise auf Englisch durchgeführt.)

Modulbewertung

Bewertungsart:

Note von 1 - 6

Leistungsbewertung

*Während der
Prüfungssession:*

Schriftliche Prüfung, 120 Minuten

■ Charakteristische Eigenschaften verteilter Software-Systeme:

- Vom Programm zum System:
Verteilungsdimensionen, Kopplungsarten,
Designherausforderungen
- VSS-Anwendungsgebiete in der Praxis, z.B.
Unternehmensanwendungen, Distributed
Control Systems, World-Wide Web (**WWW**)
- Wichtige Architekturstile und
Anwendungstopologien: **Client-Server**, Hub-
and-Spoke, **Peer-to-Peer**

■ Remoting (Netzwerkprogrammierung):

- Synchrone Kommunikation: **TCP/IP Sockets**,
Remote Procedure Calls, **HTTP Web
Services**

- **Asynchrone Kommunikation** mit Message-
Oriented Middleware (MOM), Enterprise
Integration Patterns

- weitere Message Exchange Patterns und
Kommunikationsprotokolle im Überblick

■ Zentrale Konzepte für den Entwurf verteilter Systeme:

- **Naming**
- **Synchronization**

■ Verteilte Algorithmen und Datenstrukturen:

- **Namensauflösung**
- **Verteilte Hash-Tabellen**
- Lamport-Uhr
- Vektor-Uhr

- **Anwendung verteilter Systeme. Zum Beispiel:**
 - **BitTorrent**
 - **Bitcoin**
 - Distributed batch processing
- **Operationale Modelle und Deployment Patterns für das qualitätsgetriebene Infrastrukturdesign:**
 - **Performance und Skalierbarkeit**
 - **Robustheit und Verfügbarkeit**
 - Systemmanagement und Auditierbarkeit
 - Middleware-Produkte und Frameworks zum Bau von VSS
 - Plattform-Auswahlkriterien und Designentscheidungen im VSS-Entwurf
- **Ausblick auf spezielle VSS – Event-Driven Architectures, Cloud Computing, Service-Oriented Architectures**
- **Fallstudien aus der Industriepraxis**

- Website: dsl.hsr.ch
- Genaue Details werden zu Semesterstart bekannt gegeben. Mögliche Themen sind:
 - Protocols, Security
 - Scalability
 - DHTs
 - RPCs and Queues
 - DNS and DNSSEC
 - Distributed Applications
 - Blockchain, Bitcoin
 - Mail DKIM/SPF/DMARC
- Die Themengebiete können variieren, und werden in der ersten Vorlesung bekanntgegeben.
- FS21, DS1: In den Übungen entwickeln Studentengruppen eine einfache verteilte Applikation (Challenge Task I), welche diverse Requirements erfüllen muss. Das Erfüllen dieser Requirements ist Voraussetzung für das Bestehen der Übungen und für die Zulassung zur Prüfung. Ein Beispiel eines Challenge Tasks könnte ein vollständig verteiltes Tic-tac-toe sein.

VSS: Plan 2020

Nr	Date	Vorlesung*	Dozent
01	18.02.2020	Admin / Introduction	Bocek
02	25.02.2020	Protocols, Basics, Scalability	Bocek
03	03.03.2020	Distributed Applications	Bocek
04	10.03.2020	Deployment, Infrastructure	Bocek
05	17.03.2020	RPC and Queues	Bocek
06	24.03.2020	Naming	Bocek
07	31.03.2020	Distributed Hash Tables	Bocek
08	07.04.2020	Blockchain, Bitcoin	Bocek
09	14.04.2020	-	-
10	21.04.2020	Blockchain, Ethereum	Bocek
11	28.04.2020	Guest/TBA	TBA
12	05.05.2020	Guest/TBA	TBA
13	12.05.2020	Student Presentation	you
14	19.05.2020	Fragestunde und Feedback	Bocek
15	04.08.2020	Beratungswoche	Bocek

- **Tuesday lecture: 08:10 – 09:50**

- Room: 3.113

- **Tuesday exercise u11: 10:10 – 11:50**

- Room: 1.257

- **Wednesday exercise u13: 10:10 – 11:50**

- Room: 1.257

- **Wednesday exercise u14: 13:10 – 14:50**

- Room: 1.257

- **Wednesday exercise u12: 15:10 – 16:50**

- Room: 1.257

- **Challenge Task ([description](#) of HS18, HS19)**

- **Starts 25.02.2020 (lecture 2)**

- No exercises today!

- **Goal: practical application of distributed systems concepts and tools**

■ Design and implementation of a simple distributed system, with the following components:

1. Simple Frontend (e.g., HTML, Vue, React)
2. Loadbalancer (e.g., traefik)
3. Two instances of a service (your choice) (REST / HTTP / ZeroMQ / Protobuf)
 1. Coin tracker, survey / form, monitor application health, ...
4. One KV storage backend (Protobuf)
5. Authentication (e.g., basic auth)

■ Group of 3 students

- You have time during the exercises to work on the challenge task
- Technology stack: your free to choose

- Alpine Linux VM image provided (64bit)
- Each student's group is free to decide about specifics of building the distributed system

■ Requirements

1. Use at least one text protocol, at least one binary protocol
 2. Load balancing
 3. Scalable service with authentication
- Non-scalable storage (you can build it scalable if you want)
 - Self-hosted preferred
 - The solution may use existing libraries and code, but those must be allowed to be published under an open software license

VSS: Plan 2020

Nr	Date	Vorlesung*	Dozent	Suggested Milestone
01	18.02.2020	Admin / Introduction	Bocek	Group forming, idea for services
02	25.02.2020	Protocols, Basics, Scalability	Bocek	
03	03.03.2020	Distributed Applications	Bocek	Load balancer working
04	10.03.2020	Deployment, Infrastructure	Bocek	Authentication
05	17.03.2020	RPC and Queues	Bocek	
06	24.03.2020	Naming	Bocek	
07	31.03.2020	Distributed Hash Tables	Bocek	Storage backend ready
08	07.04.2020	Blockchain, Bitcoin	Bocek	
09	14.04.2020	-	-	
10	21.04.2020	Blockchain, Ethereum	Bocek	
11	28.04.2020	Guest/TBA	TBA	Frontend ready
12	05.05.2020	Guest/TBA	TBA	Connecting everything together
13	12.05.2020	Student Presentation	you	
14	19.05.2020	Fragestunde und Feedback	Bocek	
15	04.08.2020	Beratungswoche	Bocek	

■ Deliverables, 12.05.2020

- Well documented code and infrastructure
- Presentation (slides) and demo of the application, also showing the architecture and design decisions

■ Libraries and tools

- Allowed to use any language, framework, and platforms. However, the supervisors are familiar with those: Java, Golang, JavaScript, Linux

■ Organization

- n groups of 3 people, if group members found, send email to thomas.bocek@hsr.ch
- During the challenge task, the group shall meet every week during exercise hours to work on the task and discuss the next steps.
- The groups shall utilize their homework times to work on the CT, besides the exercise time slots assigned on Tuesday/Wednesday.
- You **do not have** be physically present at the exercises. Supervisors will be available.
- The groups shall determine and set-up an internal project plan
- Distribute the workload so that each group member gets a fair load of work

■ No grades for CT

DSA Challenge Task 2018

- Design and implementation of a fully-distributed, P2P messaging application with an integrated, blockchain-based notary service
- Requirements
 1. Full decentralization and P2P
 2. Send messages between peers
 3. Quickly and easily verify messages
- Each winner: **0.01311 BTC (50CHF)**
 - They used the IOTA blockchain as a signaling layer for WebRTC.
 - Everything decentralized



DSA Challenge Task 2019

- **Design and implementation of a fully-distributed, P2P gambling game**
- **Requirements:**
 1. Fully decentralization and P2P communication
 2. Waiting room with chat
 3. Fully decentralized gambling
- **Each winner: 0.0075 BTC (~50CHF)**
 - Simple yet efficient design
 - Blockchain-based four-in-a-row
 - Technology: Ethereum with web3.js and WebRTC



■ Follow the lecture closely

- Lecture slides contain relevant
- Reading further literature is recommended
 - Link are provided in the slides

■ Post-processing the lecture

- If topics or statements from the lecture are not clear, research and resolve them
- Discussion and reviews in learning groups

■ Actively participate in the challenge task

- Trying to understand it theoretically is not enough – hands-on is key!
- If its not working, **read logs**, try to figure it out by yourself. If its still not working, ask.
- Do not miss the opportunity of discussing details with your supervisor

■ 10 lectures

- (25h = 20h + 5h; ca. 2.5h / week)
- ~2h frontal teaching
- ~1/2 h post-processing

■ 12 exercises / challenge task

- (72h = 60h + 12h ca. 6h / week)
- ~5h challenge task
- ~1h post-processing

■ Exam

- ~23h exam preparation

■ 4 ECTS = 120h

■ Prüfung:

- Closed book 2h, no coding, Hilfsmittel: none

Summary

- Lectures Tuesday Morning – 08:10
- Challenge task, group members: send to thomas.bocek@hsr.ch until next week
 - Work on challenge task during exercise hours and at home
- 3 requirements to be met
 1. At least one text protocol, at least one binary protocol
 2. Load balancing
 3. Scalable service with authentication
- All 3 requirements must be fulfilled to participate in the challenge task

- Final hand-in with presentation and demo: 12.05.2020
- HSR VSS Challenge Task Winner 2020
 - 19.05.2020



URL: b.socrative.com/student/

Room: HSR

Questions?



Dr. Thomas Bocek thomas.bocek@hsr.ch