

Messen und Steuern im Energieverteilungsnetz

Fragestellung

Wie können unterschiedliche Formen der Energieerzeugung in Zusammenhang mit dem Smart Grid beurteilt werden? Welche Herausforderungen bestehen bei der Einbindung regenerativer Energien für die Netzsteuerung?

Material

- Simulationsspiel Smart Grid
- Optional: NetBeans
- Beamer
- ca. 10 Computer in einem Netzwerk

Durchführung

Die Schülerinnen und Schüler finden sich möglichst in 6er-Gruppen zusammen. Jede Gruppe simuliert an mind. drei Rechnern zwei Verbraucher und einen Erzeuger. Die Lehrkraft demonstriert kurz das entsprechende Vorgehen. Die Lernenden erforschen das Zusammenspiel von verschiedenen Kraftwerken und Haushalten. Durch die Simulationen lernen die Schülerinnen und Schüler typische Probleme der Netzsteuerung kennen: Das Vermeiden von Blackouts und hohen Kosten bei der Stromerzeugung. Nachdem jedes Team einmal manuell



Abbildung : Ein Haushalt im Simulationsspiel.

die Schaltzentrale bedient hat, treten alle Schüler gegen die Lehrkraft an. Diese schaltet den Betrieb jedoch auf „smart“ und simuliert dadurch eine automatisierte Steuerung des Netzes. Im „smart modus“ sollte die Schaltzentrale ohne Blackouts geringe Kosten produzieren (Bei einer hohen Anzahl von Clients kann es jedoch in der derzeitigen Softwareversion teilweise zu Stromausfällen kommen).

Auswertung

In der Auswertung präsentieren die Teams ihre Kosten und Blackout-Zeiten. Die Schülerinnen und Schüler berichten von Phänomenen, wie etwa der tageszeitabhängigen Erzeugung von Solarstrom und der stetigen Stromerzeugung von konventionellen Kraftwerken. Gemeinsam kann die automatisierte Steuerung mit der manuellen Steuerung der Lernenden verglichen werden.

Wozu das Ganze?

Mit der verstärkten Einbindung von regenerativen Energien in das Stromnetz wächst der Regulierungsbedarf im Netz. Während in einem von konventionellen Erzeugern dominierten Netz vor allem auf die Nachfrage der Verbraucher reagiert werden muss, müssen im „Netz der Zukunft“ auch Umwelteinflüsse beachtet werden. Die Schülerinnen und Schüler erfahren in der spielerischen Simulation, dass Verbrauch und Produktion von Strom in Einklang stehen müssen.

Hinweis: Die Simulationsumgebung kann gleichzeitig für Programmieraufgaben genutzt und von den Lernenden erweitert und ergänzt werden. Anregungen dazu finden Sie im Anhang.

Dauer

Ca. 30-45 Min.

Anhang

- Arbeitsbögen
- Java-Simulationsspiel inklusive NetBeans-Projekt
- Anleitung befindet sich im Dateiordner der Simulation!

Die Schaltzentrale

Ihr seid Betreiber mehrerer Kraftwerke und könnt diese je nach Bedarf hoch- und runterfahren. Eure Aufgabe besteht darin, den Haushalten immer genügend Strom zur Verfügung zu stellen. Aber Achtung: Es sollte auch nicht zu viel Strom erzeugt werden, da ihr sonst auf euren Kosten sitzen bleibt.



Arbeitsaufträge: (zu zweit an einem PC)

1. Startet die Datei `Spiel.jar`.
2. Sorgt dafür, dass immer mindestens so viel Strom erzeugt wird (gelb) wie verbraucht wird (rot). Ihr könnt dazu verschiedene Kraftwerke an- und abschalten.
3. Nach 3 Minuten ist eure Schicht zu Ende und ihr seht, wie viel Strom ihr überproduziert habt und ob es Stromausfälle gab. Tragt hier die beiden Werte ein:

Überproduktion:

Blackouts:

4. Welche Probleme habt ihr beim Steuern der Kraftwerke gehabt?

Der Haushalt

Ihr seid Bewohner eines Haushaltes mit mehreren Räumen und wahre Stromverschwender. Im Haus befinden sich viele elektrische Geräte, die ihr ohne Probleme bedienen wollt: Fernseher, Stereo-Anlage, Waschmaschine, Licht-Schalter, PC und so weiter. Wenn es mal einen Stromausfall gibt, seid ihr genervt.



Arbeitsaufträge: (zu zweit an einem PC)

1. Startet die Datei `Haushalt.jar`.
2. Es erscheint ein Fenster mit zwei Zeilen. In die erste tragt ihr den Wunschnamen eures Haushaltes ein (z.B. „Casa Nobel“). In die zweite wird der Computer-Name des Computers eingetragen, auf dem die Schaltzentrale läuft.
3. Schaltet die Geräte des Haushaltes je nach Bedarf ein und aus. Schafft ihr es vielleicht, einen Stromausfall zu erzeugen?

Die Smart-Schaltzentrale

Ihr seid Betreiber mehrerer Kraftwerke und besitzt eine automatische Smart-Schaltzentrale. Eure Aufgabe besteht darin, die vollautomatische Smart-Schaltzentrale zu überwachen.

Arbeitsaufträge: (zu zweit an einem PC)



1. Startet die Datei `Spiel.jar`.
2. Haltet die Taste „s“ gedrückt und klickt mit der Maus auf die Schaltfläche „Smart“. Die Schaltzentrale wird nun automatisch betrieben.
3. Welche Beobachtungen über das Verhalten der Smart-Schaltzentrale könnt ihr machen?

4. Nach 3 Minuten ist die Schicht zu Ende und ihr seht, wie viel Strom überproduziert wurde und ob es Stromausfälle gab. Tragt hier die beiden Werte ein:

Überproduktion:

Blackouts:

Sensibilisierung für Nachhaltigkeitsaspekte: (Versorgungssicherheit, Daten, Ökonomie)



Das Smart-Grid-Simulationsspiel

Manual

Automatik

Smart

Kohlekraftwerke

Solarkraftwerke

Atomkraftwerke



Kohlekraftwerke bieten Flexibilität in der Stromerzeugung, sind dafür jedoch teuer.



Solaranlagen erzeugen am billigsten Strom. Ihre Effizienz hängt jedoch stark von der Tageszeit ab.



Atomkraftwerke sind ein billiger Weg Strom zu generieren. Sie sind jedoch schwer zu regulieren und produzieren dauerhaft eine große Menge Elektrizität.

Verbrauch: ~180 W

Erzeugt: 407 W

Netzfrequenz: 49,57 Hz

Kosten: 0.5 €

Zeit: 22:55

[.]

[build]

[cache]

[dist]

[nbproject]

[old]

[src]

[test]

smart

Spiel

Kraftwerk

Haushalt

readMe

licence

build

manifest

<DIR> 05.09.2015 14:41 —

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

<DIR> 05.09.2015 14:41 -a-

txt 2.436 05.09.2015 14:44 -a-

jar 202.505 12.06.2015 06:12 -a-

jar 202.501 12.06.2015 06:11 -a-

jar 202.501 12.06.2015 06:10 -a-

txt 886 28.09.2014 16:37 -a-

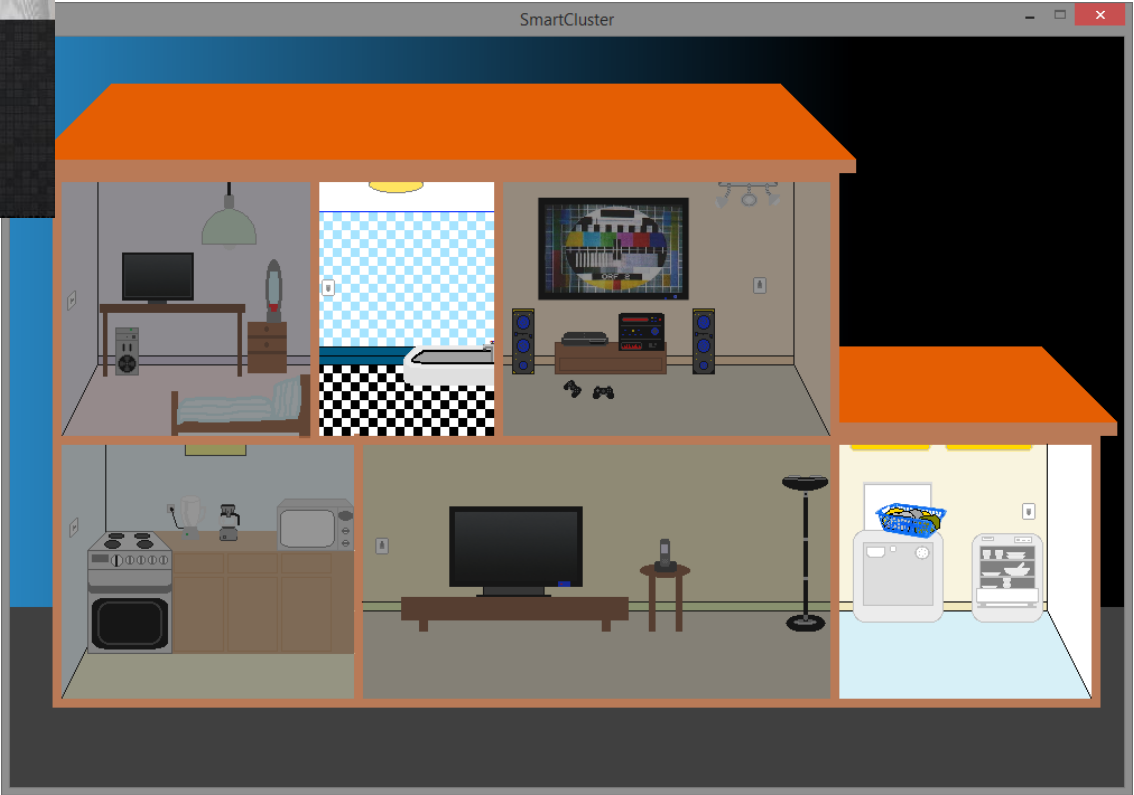
txt 860 28.09.2014 16:27 -a-

xml 3.621 12.12.2013 05:05 -a-

mf 85 12.12.2013 05:05 -a-

LogIn

Verbinden



Schritt 1: Das Programm erkunden

Schritt 2: Erste Auswertung

Schritt 3: Das Simulationsspiel

Schritt 4: Ergebnisse festhalten

Schritt 5: Der „Smart-Modus“

Schritt 6: Auswertung

Schritt 1: Das Programm erkunden

-> Datei „Kraftwerk“ ausführen

-> Datei „Haushalt“ ausführen

(Server und Client werden zunächst auf
einem Rechner gestartet)



[.]	<DIR>	05.09.2015 14:41	—
[build]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[cache]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[dist]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[nbproject]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[old]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[src]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[test]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
smart	txt	2.436	05.09.2015 14:44 -a-
Spiel	jar	202.505	12.06.2015 06:12 -a-
Kraftwerk	jar	202.501	12.06.2015 06:11 -a-
Haushalt	jar	202.501	12.06.2015 06:10 -a-
readMe	txt	886	28.09.2014 16:37 -a-
licence	txt	860	28.09.2014 16:27 -a-
build	xml	3.621	12.12.2013 05:05 -a-
manifest	mf	85	12.12.2013 05:05 -a-

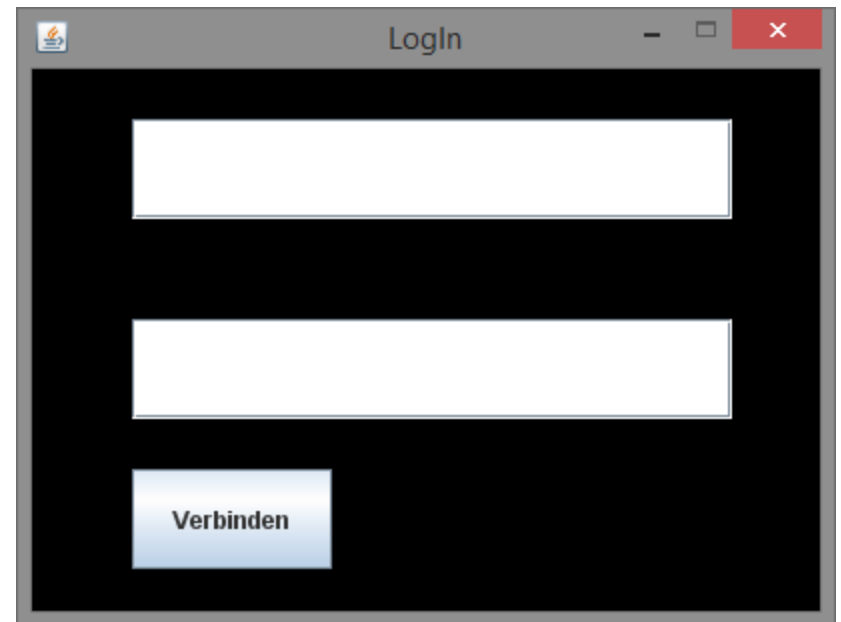
Schritt 3: Das Simulationsspiel

- **Verbraucher** bedienen Haushalt (und versuchen, den Netzbetreiber möglichst herauszufordern)
- **Netzbetreiber** muss das Netz aufrechterhalten (und auf Kosten achten!)

Schritt 3: Das Simulationsspiel

- Datei „Haushalt“ ausführen
 - oben: beliebigen Namen eingeben
 - unten: Namen oder IP des Servers eingeben
 - **Erst bei Startsignal „Verbinden“**

drücken!



[.]	<DIR>	05.09.2015 14:41	—
[build]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[cache]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[dist]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[nbproject]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[old]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[src]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
[test]	<DIR>	05.09.2015 14:41	-a-
smart	txt	2.436	05.09.2015 14:44 -a-
Spiel	jar	202.505	12.06.2015 06:12 -a-
Kraftwerk	jar	202.501	12.06.2015 06:11 -a-
Haushalt	jar	202.501	12.06.2015 06:10 -a-
readMe	txt	886	28.09.2014 16:37 -a-
licence	txt	860	28.09.2014 16:27 -a-
build	xml	3.621	12.12.2013 05:05 -a-
manifest	mf	85	12.12.2013 05:05 -a-

Schritt 5: Der Smart-Modus

- Datei „Haushalt“ ausführen
 - oben: beliebigen Namen eingeben
 - unten: Namen oder IP des Servers eingeben
 - **Erst bei Startsignal „Verbinden“ drücken!**
 - **Aktivieren des „Smart-Modus“ durch halten von „s“ + Mausklick**

