

## ZUR ENTWICKLUNG DES TRAININGSSIMULATORS EINER GROßCHEMISCHEN ANLAGE

**Gilles E.-D., Kienle A., Waschler R.**

Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme  
Sandtorstraße 1, 39106 Magdeburg  
Email:waschler@mpi-magdeburg.mpg.de

**Sviatnyi V., Anopriyenko A., Potapenko V.**

Technische Universität Donezk  
Artemstraße, 58, 83000 Donezk, Ukraine  
Email:anoprien@cs.dgtu.donetsk.ua

### **Abstract**

*Gilles E.-D., Kienle A., Waschler R., Sviatnyi V., Anopriyenko A., Potapenko V. Development of a simulator for complex chemical manufacture. Main principles of simulators development for complex chemical manufacture on the basis of simulation system DIVA and architecture "client - server" are considered and analyzed.*

### **1. Einführung**

Die dynamische Simulation komplexer großchemischer Anlagen gewinnt im Rahmen einer immer globaleren und damit stärkeren Konkurrenzdruck ausgesetzten Wirtschaft beständig an Bedeutung, denn nur sie ermöglicht die schnelle, effiziente und sichere Entwicklung neuer Verfahren bzw. die Optimierung schon im Einsatz befindlicher Produktionsprozesse [1]. Im Rahmen vom BMBF geförderten WTZ-Projektes UKR 00/004 „Dynamische Simulation zur Regelung einer großchemischen Anlage“ werden zwei AKTUELLEN Aufgaben gelöst: Entwicklung und Untersuchung des mathematischen Modells der Essigsäureproduktion mit Hilfe von Simulationsumgebung DIVA [2], Entwicklung und Einsatz des Trainingssimulators mit der Berücksichtigung der modernen IT-Ansätze sowie der verteilten und parallelen Simulationsalgorithmen. In diesem Beitrag werden die Konzeption und Implementierungsergebnisse sowie eine Organisation der Anwendung des Trainingssimulators dargestellt.

### **2. Entwicklungskonzeption**

Die Essigsäureproduktion (ESP) gehört zu den komplizierten dynamischen Systemen: acht regelbaren Grundparametern fordern ein mehrfachen Regelsystem; es sind die zahlreichen stofflichen und energetischen Rückkopplungen in Form von Recycle-Strömen aus unterschiedlichen Teilen der Gesamtanlage vorhanden; das Zusammenwirken und die gegenseitige Beeinflussung der dynamischen Vorgänge auf gekoppelten Prozeßstufen charakterisieren ESP als Objekt mit stark verkoppelten Anlagen (Abbildung 1). Die ESP-Komplexität macht den Einsatz eines Trainingssimulators bei der Schulung von Betriebspersonals an der Anlage wünschenswert. Nur mit der Simulation können eventuelle Störszenarien sicher und zuverlässig offline durchgespielt und wirksame Maßnahmen zur Vermeidung unerwünschter kritischer Betriebszustände erprobt werden. Es werden folgende Anforderungen zur Organisation der Softwaremittel des Trainingssimulators (TS) formuliert: die TS-Realisierung soll in einer verteilten Umgebung erfolgen; TS-Modellierungsteil (hauptsächlich ist das DIVA-System) soll auf unter Linux gesteuertem und fernzugänglichem Server installiert werden; das bedeutet, daß ein TS-Serverteil stellt ein Simulationszentrum dar; der TS-Clientteil soll in Form der plattformunabhängigen Anwendung (Application) realisiert werden; dabei ist zwäcckmäßig zwei Varianten vorzusehen: ein vereinfachten und maximal zugänglichen Client als Applet und vollfunktionale Application, die in Java mit

Installation an der Clientseite installiert wird; TS-Clientsteil muß eine hochentwickelte grafische Interface mit realistischer Darstellung der simulierten Prozessen haben.

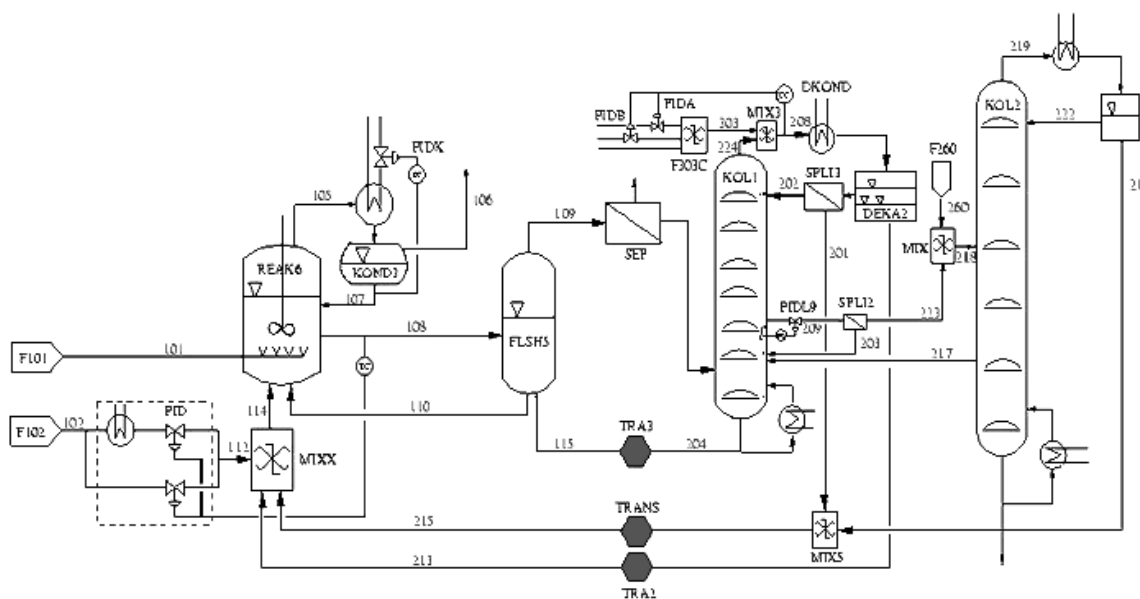


Abbildung 1: Das entwickelte Modell der komplizierten chemischen Produktion

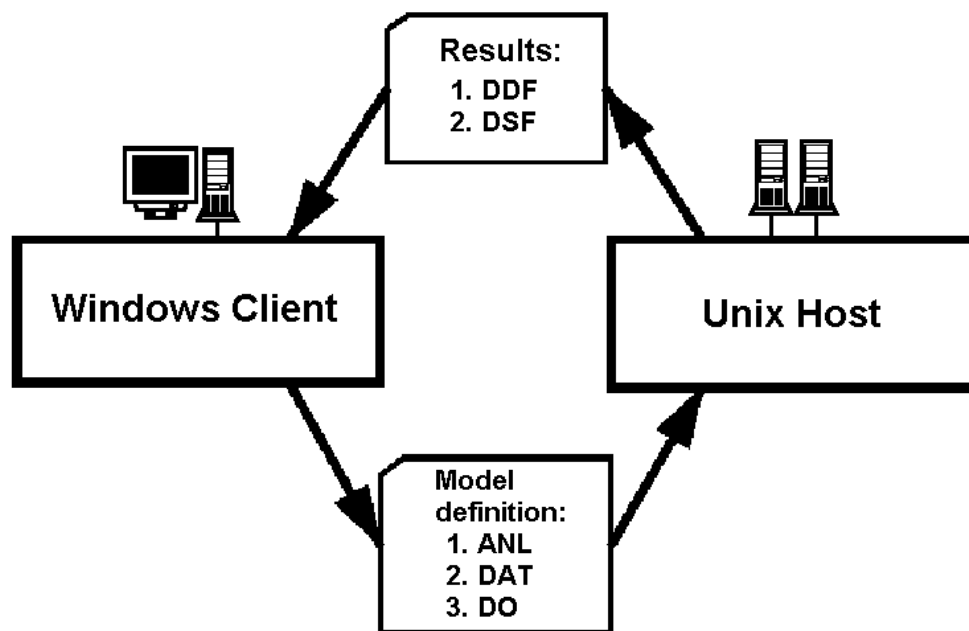


Abbildung 2: Client-Server-Architektur für Unix-DIVA-Server

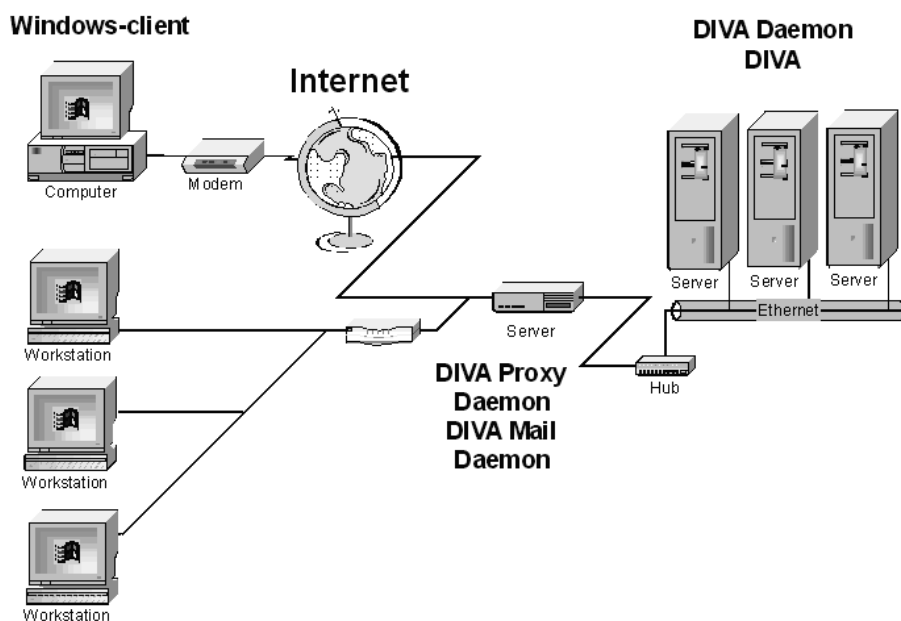


Abbildung 3: Client-Server-Architektur mit MS Windows-Client

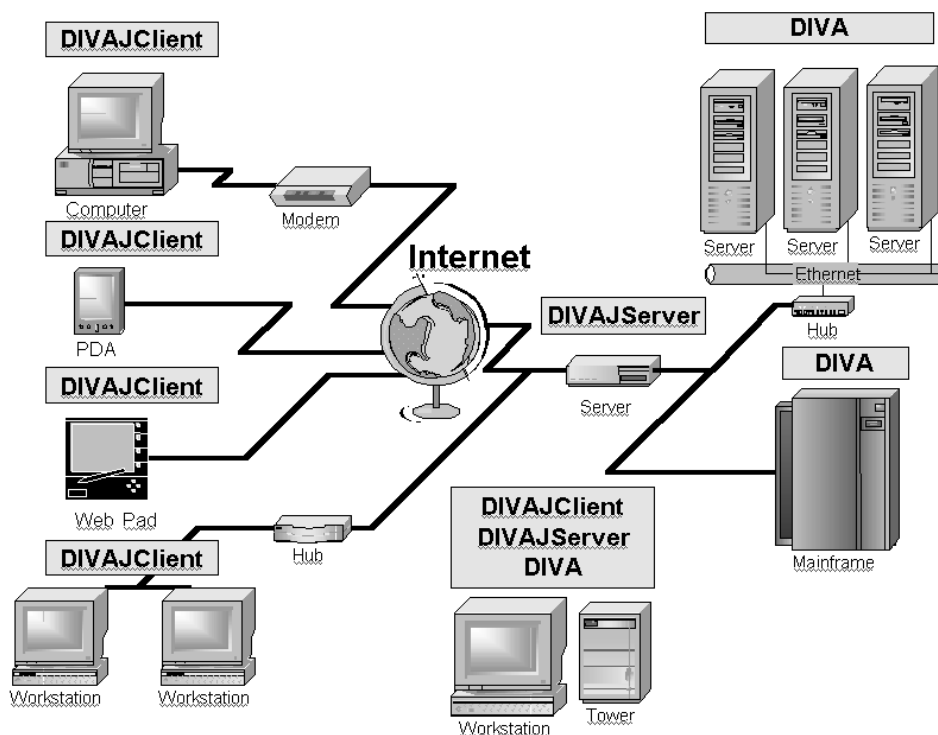


Abbildung 4: Client-Server-Architektur mit Java-Client

Es wurde die Programmschnittstelle für gemeinsame effektive Funktionierung des Trainingssimulators und DIVA-Systems mit folgenden Funktionen vorgeschlagen:

- laden des ausgewählten Modells;
- erhalten alle Blöcke und Parametern innerhalb von jedem Blocks;
- beliebige Parameteränderung;
- Erfüllung der DIVA-Anweisungen;
- Vorbereitung der Variablenliste für die nachfolgene Analyse.

### **3. Struktur des Trainingsimulators**

Es wird drei möglichen TS-Strukturen betrachtet: Realisierung des graphischen Interfaces auf der UNIX-Plattform; eine Übertragung des DIVA-Systems in die NT- Plattform mit modernem graphischem Interface; Client-Server-Architektur. Die erste beide Varianten sind zu kompliziert und in der Benutzung begrenzt. Aus diesen Grund wurde Client-Server-Architektur für weitere TS-Entwicklungen genommen. Dabei erfüllt die Server-Funktionen DIVA-System auf UNIX-Plattform. Client kann auf beliebigen Betriebsplattform realisiert werden (Abbildung 2).

### **4. Implementierung und Anwendungsorganisation des Trainingsimulators**

Erstes Variant des Clients wurde in MS-Windows als autonome in Paskal und C geschriebene Programme implementiert (Abbildung 3). Aber in diesem Fall braucht jede Plattform einen besonderen Client. Der nächste Schritt war die Implementierung des plattformunabhängigen TS-Clients in Java (Abbildung 4). Die Vergleichsuntersuchungen haben gezeigt, daß dieses Variant optimal ist. Zur Zeit existierter TS-Client für Unix-Diva-Server wurde auf der Fileaustauschgrundlage gebaut. Diese Methode ist ziemlich langsam. Es wird die Realisation einer schnelleren Methode betrachtet, die unmittelbaren Zugriff zu den DIVA-Daten ermöglicht. Der Client kann in diesem Fall als normales Programm oder als Applet realisiert werden. In diesem Fall bekommen wir tatsächlich eine verteilte Simulationsumgebung mit Simulationszentren an TU Donezk und am MPI in Magdeburg. Cliente können in jeder Stelle sein, wo Internet zugänglich ist.

Weitere Entwicklung dieser verteilten Simulationsumgebung ist in Richtung der CORBA – Architektur möglich.

### **5. Zusammenfassung**

Es wurde die Konzeption von verteilte Trainingssimulator der Essigsäureproduktion vorgeschlagen. Die Implementierungsversionen lassen die Auswahl des Trainingssimulators, der maximal den formulierten Anforderun entspricht. Organisation der TS-Anwendung sieht seine Nutzung an der Vereinigung AZOT sowie bei den Forschungseinrichtungen (TU Donezk und MPI) für weitere Entwicklungen vor.

### **Literatur**

1. Methoden zur Modellierung und Berschnung der Dynamik verfahrenstechnischer Prozesse. Abschlußbericht der DFG-Forschungsgruppe. Fakultät Verfahrenstechnik der Universität Stuttgart, 1996.
2. Mohl, K. D., Spieker, A., Stein, E., Gilles, E. D. DIVA - Eine Umgebung zur Simulation, Analyse und Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse. In Kuhn, A., & Wenzel, S., Simulationstechnik, 11. ASIM-Symposium in Dortmund, 1997b, 278-283. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden.

---

### **Citation:**

Gilles E.D., Kienle A., Waschler R., Sviatnyi V., Anopriyenko A., Potapenko V. Zur Entwicklung des Trainingssimulators einer großchemischen Anlage // Problems of Simulation and Computer Aided Design of Dynamic Systems (SCAD-2002). Scientific Papers of Donetsk National Technical University. Volume 52. Donetsk, 2002, pages 23-26.