Entwicklung der Forschungssoftware RCE

DLR Simulations- und Softwaretechnik (SC)
Abteilung Intelligente und Verteilte Systeme, Köln

RCE

Brigitte Boden
Robert Mischke

RCE

Multidisziplinäre Entwurfswerkzeuge

Power Equation LP Spool

Power Equ. HP Sp.

HPT Cooling

DLR

RCE

Kopplung multidisziplinärer Entwurfswerkzeuge

Power Equation LP Spool
Power Equ. HP Sp.
HPT Cooling

RCE

Kopplung verteilter, multidisziplinärer Entwurfswerkzeuge

DLR

Überblick RCE

***R**emote **C**omponent **E**nvironment*

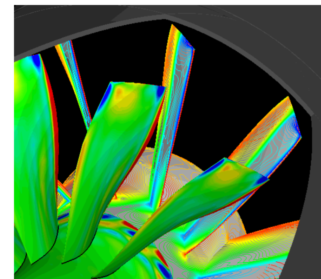
- Integrationsumgebung
- Verteilte, datengetriebene Simulationsworkflows
- Grafische Benutzerschnittstelle
- Batch-Modus
- Werkzeug-Integration
- Dezentrales Datenmanagement
- Workflow-Monitoring
- Remote Access (SSH)
- …

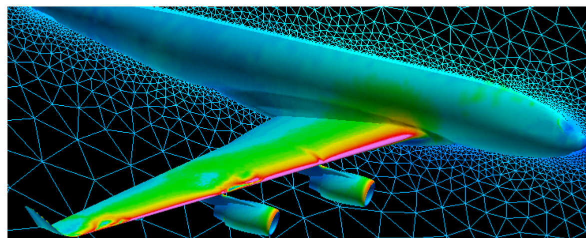
- Java, Eclipse RCP
- Open Source

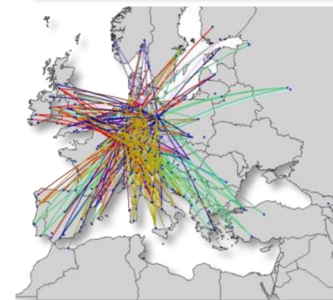
Überblick RCE

Einsatzbereiche von RCE - Beispiele

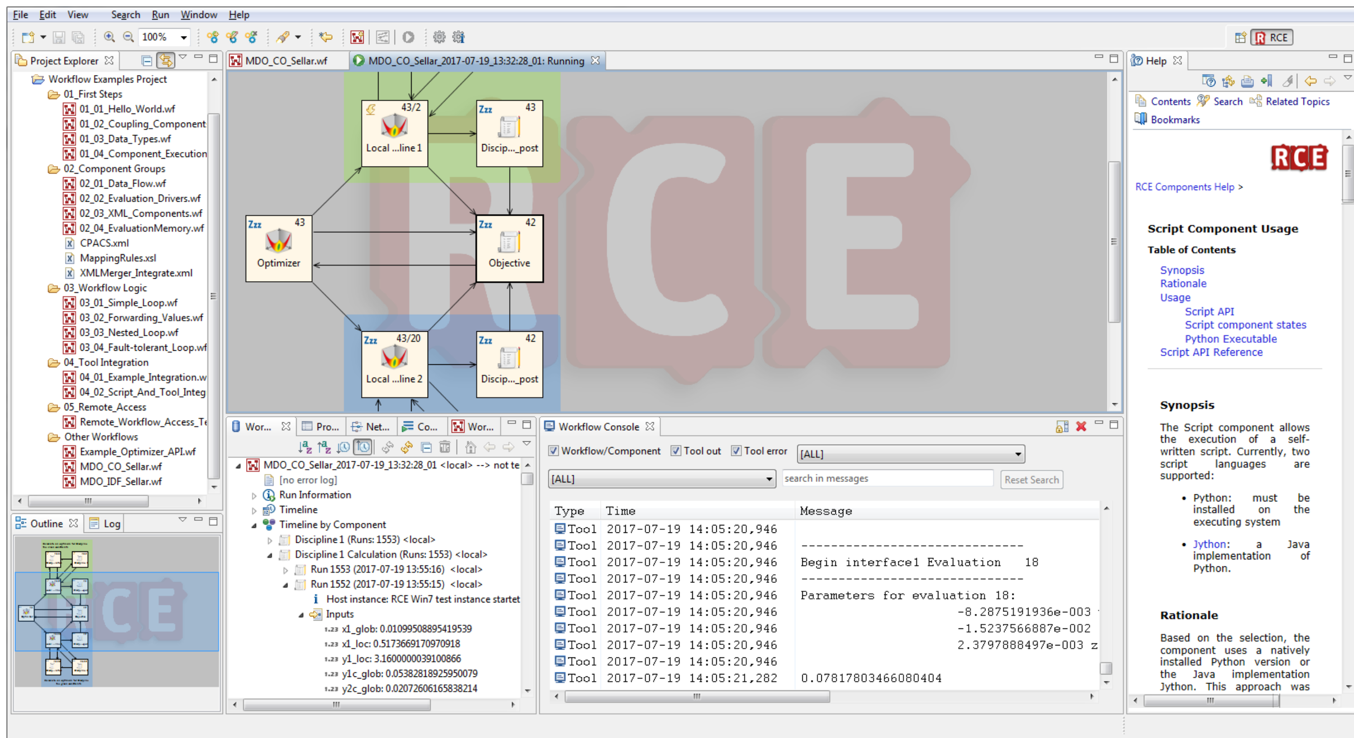
- Flugzeugentwurf
- Modellierung des Luftverkehrs in Deutschland
- Klimaoptimiertes Fliegen
- Design von Gas-Turbinen
- Schiffsentwurf







Grafische Benutzungsschnittstelle



RCE

Mit RCE zusammenarbeiten

RCE
SHADO...9.3
Trafuma
RCE
RCE
DELiS_17.1.0
DOC_T..._dev
RCE
RCE
FSMS_w0.52
FuCD_w0.1
FDesign_AC
RCE
LGD_w_dev
PESTs...1_dev
Torn...wdev

DLR

RCE

Mit RCE zusammenarbeiten

Workflowausführung gemeinsam monitoren

Workflow Data Browser

- XML Merger (Runs: 1) <local>
  - Run 1 (2015-06-16 17:01:51) <local>
    - Host instance: doreen.seider.SC
    - Inputs
      - XML: CPACS Origin.xml
      - XML to integrate: CPACS to integrate.xml
    - Outputs
- DOE_Switch_2015-06-16_16:47:14_01 <local>
  - Run Information
  - Timeline
  - Timeline by Component
    - Converger (Runs: 16) <local>
    - Design of Experiments (Runs: 5) <local>
      - Run 5 (2015-06-16 16:47:22) <local>
      - Run 4 (2015-06-16 16:47:21) <local>
        - Host instance: doreen.seider.SC
        - Inputs
          - f: 3.965964470969592
        - Outputs
          - x: -0.5075792299000955
          - y: 0.9822434303384251
        - table.csv
        - result.csv
      - Run 3 (2015-06-16 16:47:19) <local>
        - Host instance: doreen.seider.SC

Workflow Console

summary stdout stderr [ALL]

Optimizer | search in messages | Reset Search

```
Message
<<<<< Function evaluation summary (interface1): 16 total (16 new, 0 dupl...
<<<<< Best parameters          =
                    4.0937500000e-001 TR
<<<<< Best objective function  =
                   -9.7430000000e-001
<<<<< Best data captured at function evaluation 12

<<<<< Iterator coliny_cobyla completed.
<<<<< Single Method Strategy completed.
DAKOTA execution time in seconds:
  Total CPU        =      3.851 [parent =      3.851, child =          0]
  Total wall clock =    3.85122
Optimization successfull!!
```

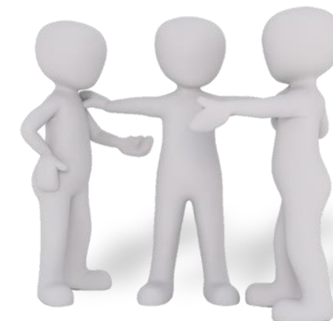
Workflow Timeline

DOE_Switch_2015-06-16_16:47:14_01

External Tool Run | Component Run

- Converger
- Design of Experim
- Function 1
- Function 2
- Joiner
- Joiner (1)
- Switch

16:47:17 | 16:47:21



DLR

Zusammenarbeit im Entwickler-Team

- Heterogenes Team
- Jedes Teammitglied hat eigene Themenschwerpunkte bei Entwicklung
- Keine festen Rollen wie Entwickler, Tester etc.
- Ein fester Ansprechpartner für jedes Forschungsprojekt
- Häufiges Betreuen von Studenten, Praktikanten…

Softwareentwicklung in einer wissenschaftlichen Einrichtung

- Wissenschaftlicher Anteil vs. Produktivsoftware
- Eher wenige Gelegenheiten zu Publikationen
  - Teilweise Publikationen zu Projekten
  - Thema "Software publizierbar/zitierbar machen"
- Bewertung durch typische Kennzahlen schwierig

RCE als Open Source Software

- RCE ist Open Source, bisher gibt es aber keine „Developer Community“ außerhalb des DLR

Herausforderungen auf dem Weg zu „offenerer“ Entwicklung:

- Wie funktioniert die Koordinierung verschiedener Features?
- Schaffung von Infrastrukturen nötig, z.B.
  - Plattform für Konzeptdiskussionen
  - Mailingliste, Forum etc. (teils erschwert durch IT-Richtlinien)
- Projekt bekannt machen/etablieren vs. Projekt-Breite handhabbar halten

Interaktion mit Nutzern

- Benutzer-Workshops ca. alle 1-1,5 Jahre
  - Mischung aus Präsentationen und Gruppendiskussionen (Anforderungsanalyse, geplante Konzepte validieren)
  - Erfahrungsaustausch zwischen den Nutzern (Präsentationen)
  - Feedback an uns als Entwickler
- Bug-Reports, Vorschläge, Support-Anfragen von Nutzern
- Test-Snapshots für neue Features (oft für einzelne Projekte)
- Projekttreffen
- Hands-On-Workshops (Einführung in RCE)

Zusammenfassung

- Mit RCE werden Programme zu Workflows verbunden und gemeinsam ausgeführt
- Programme bleiben eigenständig und laufen auf verschiedenen Servern
- Ergebnisse können geteilt werden

- breit anwendbare Software
- Einsatz in Forschung und Industrie
- weitgehend über Forschungsprojekte finanziert

- Open Source
- Beteiligungen jeglicher Art willkommen

Übersicht

- Forschungsprototyp vs. Produktivsoftware
- Finanzierung und Praxisprobleme
- Kompatibilität: pro und contra
- Feature-Breite vs. Projektmanagement

Forschungsprototyp vs. wissenschaftliche Produktivsoftware

- Forschungsprototyp:
  - Entwickler oft selbst die Anwender (oder im direkten Kontakt)
    - in der Regel wenige Personen
  - flexible Anpassung nach Bedarf; Ansätze „ausprobieren“
  - Software **ist** oft Forschung

- Wissenschaftliche Produktivsoftware:
  - Entwickler und Anwender sind oft im Kontakt, aber nicht unbedingt direkt
    - tendenziell größerer Kreis
  - mehr Fokus auf Robustheit, Rückwärtskompatibilität, Usability, Dokumentation, Administrierbarkeit, …
  - Software **ermöglicht** oft Forschung

Finanzierung wissenschaftlicher (OS-)Produktivsoftware

- Finanzierung über Forschungsprojekte
  - Verhandlungen mit potenziellen Projektpartnern
  - neue Features oder fachliche Unterstützung ↔ Finanzierungsumfang

- Projektziele oft offen/unscharf
  - nicht nur **wie** (normal in der Softwareentwicklung),
    sondern **was**; Interaktion mit Forschungsaktivitäten!
  - Lösung: agile Methoden?
    - *kann* funktionieren, aber auch kollidieren
    - Ressourcen und Roadmaps i.d.R. fixiert
  - Zielerreichung selten objektiv messbar / sanktionierbar
    - Korrektiv: der „gute Ruf“ als Projektpartner → Folgeprojekte!

RCE

Finanzierung wissenschaftlicher Produktivsoftware: die Probleme

- Alles wunderbar?
  Mit Projektpartnern reden, neue Features finanziert bekommen, gute Arbeit abliefern?

- …leider nicht ganz

- zentrales Problem: Produktivsoftware vs. Prototyp!
  - Maintenance (z.B. neue OS-Versionen, Library-Upgrades, Security, CI-Setup, …)
  - Qualitätssicherung *bestehender* Features
    (Rückwärtskompatibilität, Konsistenz zu neuen Features, …)
  - Support-Anfragen
  - größeres Team → mehr Overhead
  - mehr „Kathedrale“ als „Basar“

DLR

Finanzierung wissenschaftlicher Produktivsoftware: die Probleme

- gleichzeitig immer weniger Neuerungsbedarf
    - reife Software oft „gut genug“!
    - …aber woher kommt dann die Finanzierung?

- zum Teil klassisches Problem von Open-Source-Software
    - aber: typische OSS-Finanzierungsmodelle oft nicht möglich
    - gleichzeitig ist Open Source für Wissenschaft extrem sinnvoll!
        - Reproduzierbarkeit, Prüfbarkeit der Verfahren, …

- wichtig: Projektplanung und Wartungsaufwand kommunizieren
    - User-Workshops, offener Issue-Tracker, …

Kompatibilität: pro und contra

- wichtig v.a. bei verteilter Software (Protokolle) und Dateiformaten
- pro:
  - Wissenschaftsanwender oft konservativ mit Updates
    - …kooperieren aber über Institutionen hinweg
  - Kompatibilität macht Koordination in Projekten einfacher!
- contra:
  - sehr hoher Mehraufwand! (QA)
  - Einfügen neuer Features deutlich verzögert („breaking changes“)
    - auch Verbesserungen und teilweise Bugfixes
- Empfehlung: genau abwägen, wie viel Kompatibilität den Aufwand wert ist

Feature-Breite vs. Projektmanagement

- wichtige Frage aus Projektmanagementsicht: welche Features einbauen/verfolgen?

- Problem der Projektfinanzierung: Anforderungen oft speziell
  - besonders bei vielen kleinen Projekten; teilweise <0,5 Stelle/Projekt
  - Gefahr: „Flickenteppich“ / „Zick-Zack-Kurs“
  - ideal: Projektpartner überzeugen, breit anwendbare Features zu finanzieren

- manche Features will jeder haben, aber sie passen in kein Projekt
- Priorisierung Projektwünsche ↔ Kernentwicklung

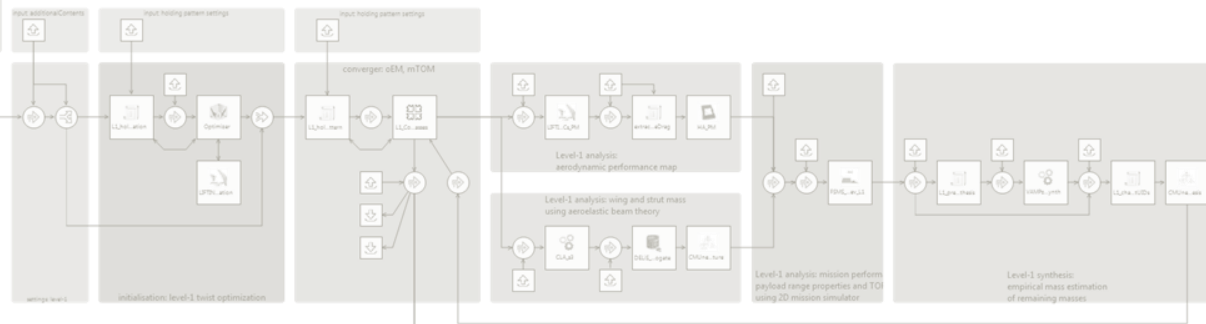
Feature-Breite vs. Projektmanagement

- Features vs. Maintenance-Aufwand (v.a. Testen)
- kann man Features jemals wieder entfernen, und wenn ja, wann?
    - tatsächliche Nutzung oft schwer abschätzbar
    - was wird noch benutzt?
        - Telemetrie → Datenschutz

RCE

Zusammenfassung / Empfehlungen

- Forschungsprototyp vs. Produktivsoftware → möglichst früh Ziel überlegen
- Feature-Strategie (Scope) überlegen und so gut wie möglich beibehalten
- Kompatibilität gut abwägen: wie viel wird wirklich gebraucht?
- Projektmanagement für Benutzer transparent machen



Q&A

Download: http://rcenvironment.de

Twitter: http://twitter.com/rcenvironment

YouTube: http://www.youtube.com/rcenvironment

GitHub: https://github.com/rcenvironment

DLR