

Techno-Ökonomie Forum | Konzeptpräsentation

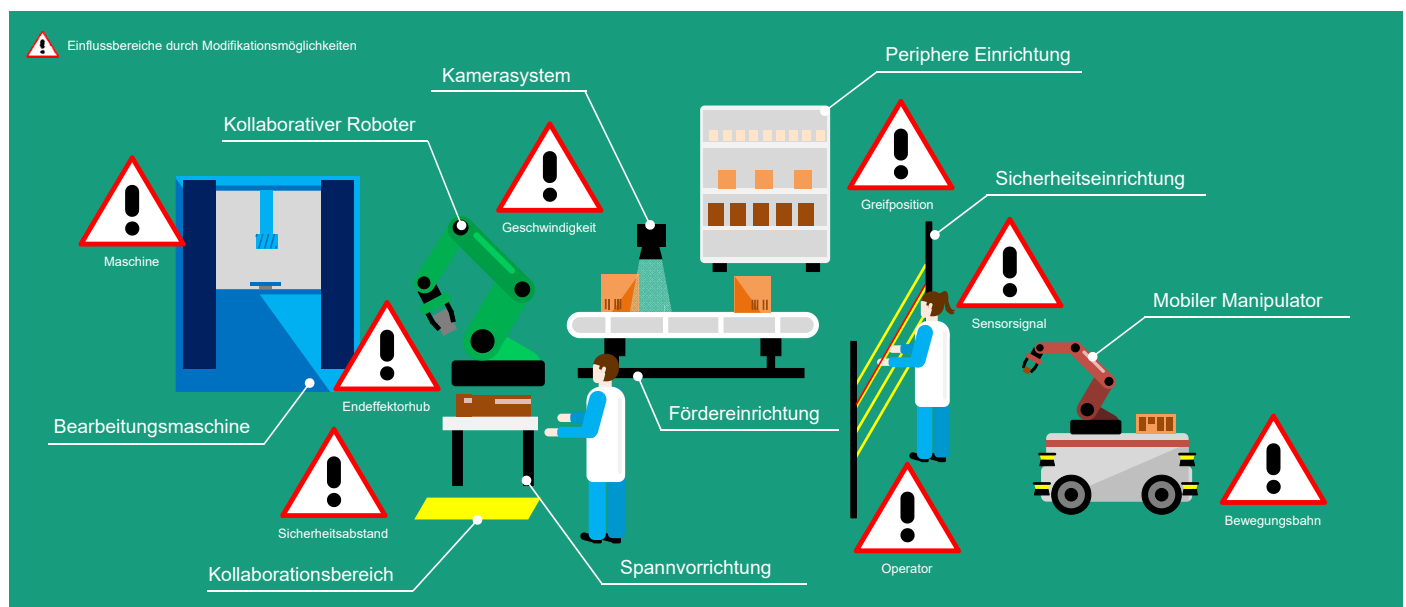
Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung kollaborativer Arbeitssysteme in der Montage unter der ganzheitlichen Berücksichtigung von Mensch und Maschine

Leoben, 11.11.2019

Titanilla Komenda, MSc

Einleitung

Ausgangssituation und Relevanz der Themenstellung



Die Mensch-Maschine-Kollaboration

Begriffsdefinition und Eingrenzung des Untersuchungsrahmens

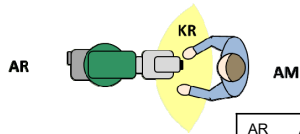
Kollaborierender Betrieb

Zustand, in dem hierfür konstruierte Roboter innerhalb eines festgelegten Arbeitsraums direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten.

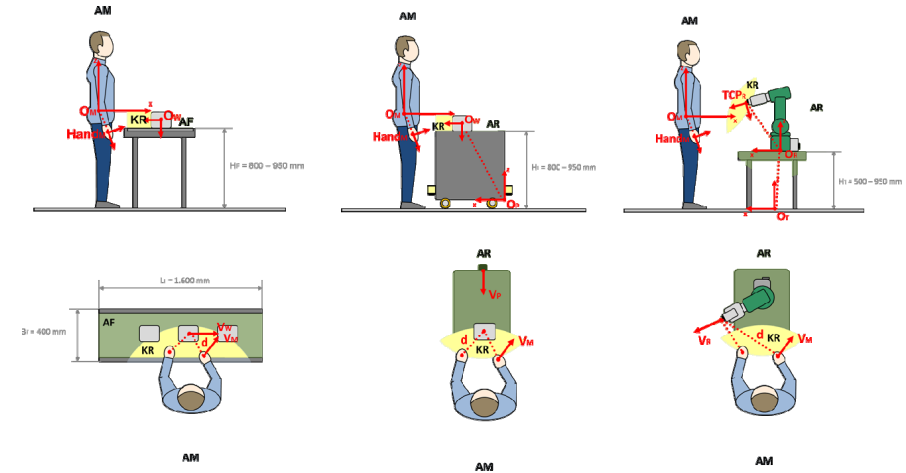
Kollaborationsraum

Arbeitsraum innerhalb des geschützten Bereichs, in dem der Roboter und der Mensch während des Produktionsbetriebs gleichzeitig Aufgaben ausführen können.

Quelle [DIN EN ISO 10218-1: 2012-01]



AR	Arbeitsraum Roboter
AM	Arbeitsraum Mensch
KR	Kollaborationsraum



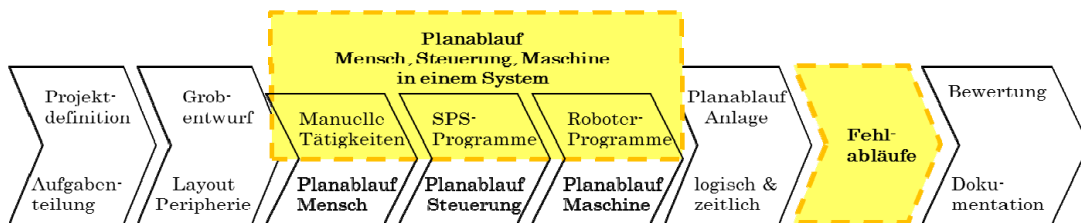
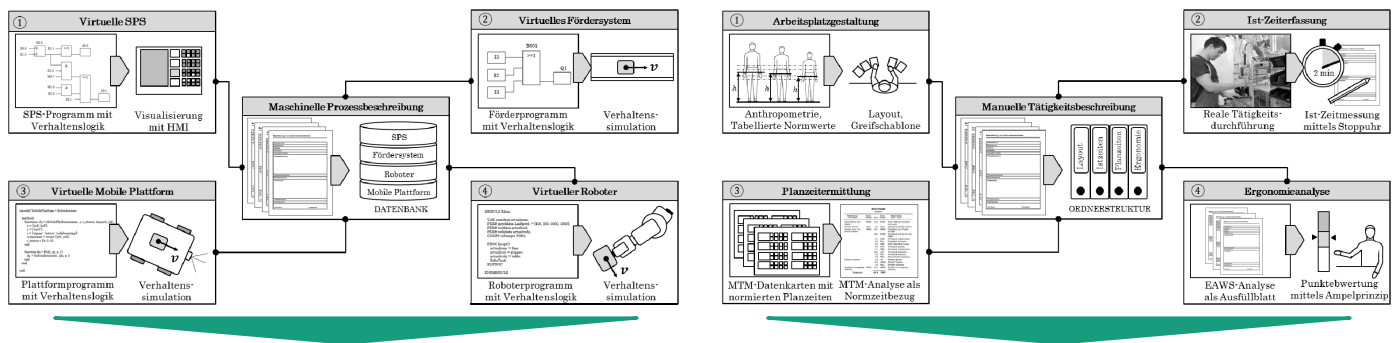
Mensch - Fördereinrichtung
Arbeiten an Fördersystemen, Befüllen / Entleeren von Fördersystemen

Mensch - Logistik
Arbeitsteilung mit Flurförderzeugen oder autonomen mobilen Robotern

Mensch - Roboter
gemeinsames Handling, gemeinsame Bearbeitung

Stand der Technik und Forschung

Methoden zur ganzheitlichen Taktzeitermittlung kollaborativer Arbeit



Problemstellung

Forschungsdefizit und forschungsleitende Fragen

50 Segments
86 Degrees of Freedom

Taktzeit-ermittlung kollaborativer Arbeitssysteme

Werkzeugmix
Modellierung
Bewegte Objekte
Sicherheit
Einflussfaktoren

$$f_{obj} = \min \left[\sum_{i=0}^k W_H(i) \cdot CO_H(i) + \sum_{j=0}^{m-k} W_M(j) \cdot CO_M(j) \right]$$

Dauer der Verfertigung 'Objekt aufnehmen' bei bewegtem Objekt

TECHNICAL SPECIFICATION ISO/TS 15066
Robots and robotic devices — Collaborative robots

- Forschungsfragen:**
- Wie kann die Taktzeit kollaborativer Betriebsformen in der Montage unter der Berücksichtigung wesentlicher Einflussfaktoren ermittelt werden?
 - Wie können taktzeitbestimmende Einflussfaktoren modelliert werden, sodass eine ganzheitliche Berücksichtigung von Mensch und Maschine erfolgt?
 - Wie kann eine Optimierung der Taktzeit auf Basis von Zielfunktionsbereichen erfolgen, die menschliche sowie maschinelle Grenzbereiche berücksichtigen?

Problemstellung

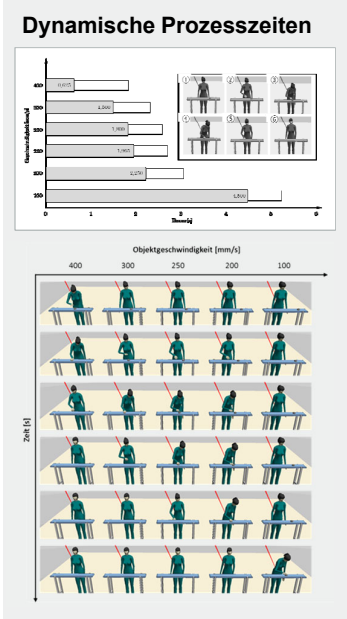
Forschungsdefizit und forschungsleitende Fragen

Mensch – Förderband

Mensch – Mobile Plattform

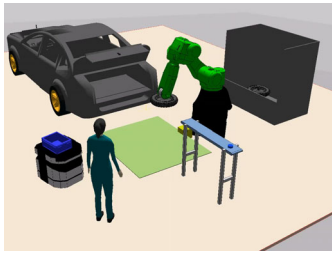
Mensch – Roboter

Synchronisierung Sicherheitsstopp Kollisionsvermeidung Ergonomie

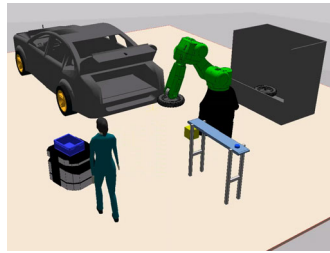


Problemstellung

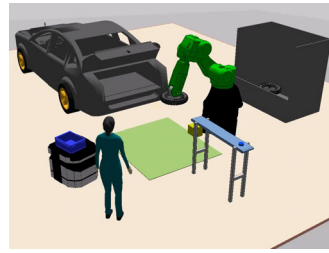
Forschungsdefizit und forschungsleitende Fragen



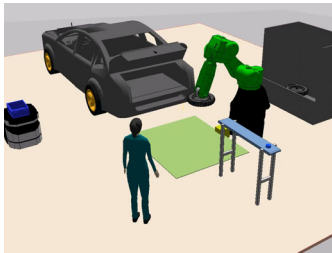
Unzulässige Szenarien



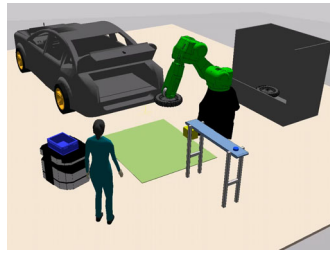
Wartezeiten des Roboters



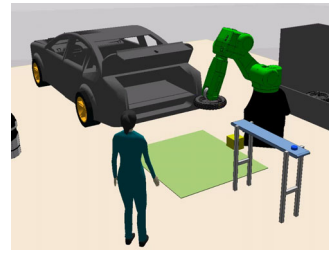
Wartezeiten der Mobilen Plattform



Sequentielle Prozesse

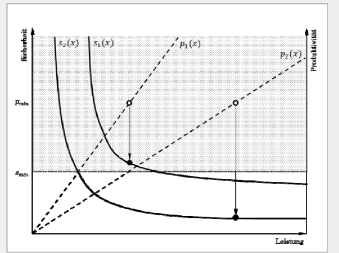
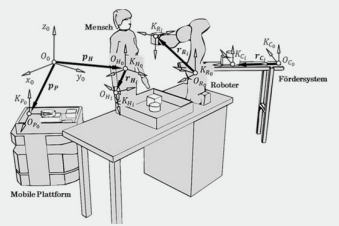


Verspätete Prozesse



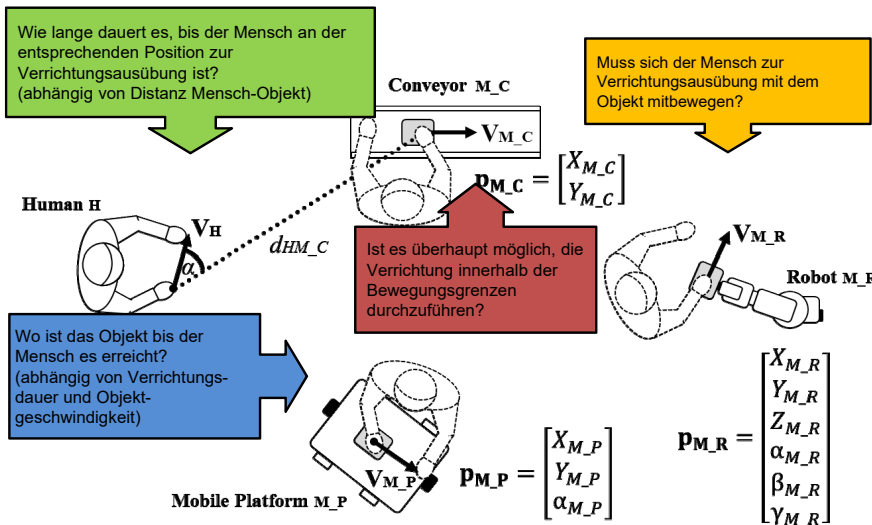
Parallele Prozesse

Hybrides Systemmodell



Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



Optimierungsproblem:

$$\min \left(\sum_{r=1}^n \sum_{\tau=1}^m x_{r\tau} t_{r\tau} + \sum_{\tau=1}^{m-1} \sum_{r=1}^n \sum_{\rho=1}^n x_{r,\tau+1} W_{\tau} x_{\rho\tau} \right)$$

$$\text{s.t. } x_{r\tau} \in \{0,1\} \quad \forall r = 1, \dots, m, \quad \forall \tau = 1, \dots, n$$

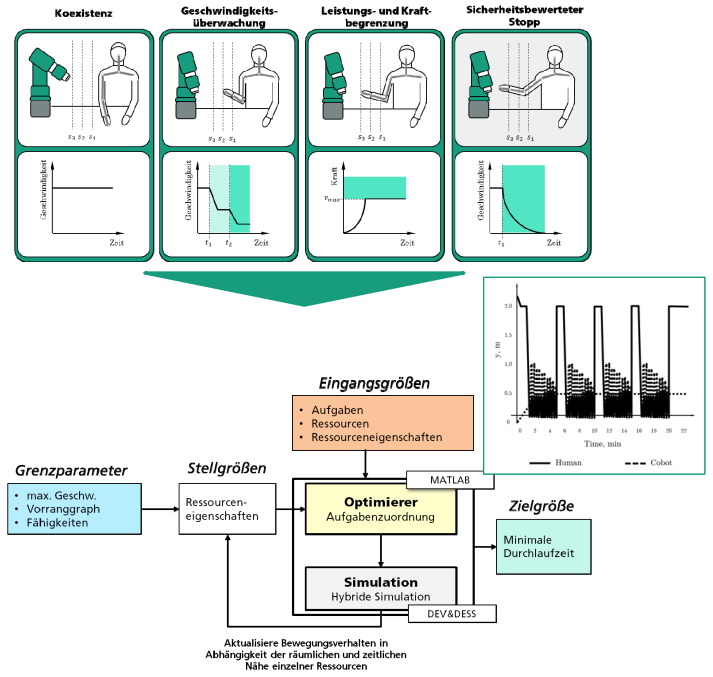
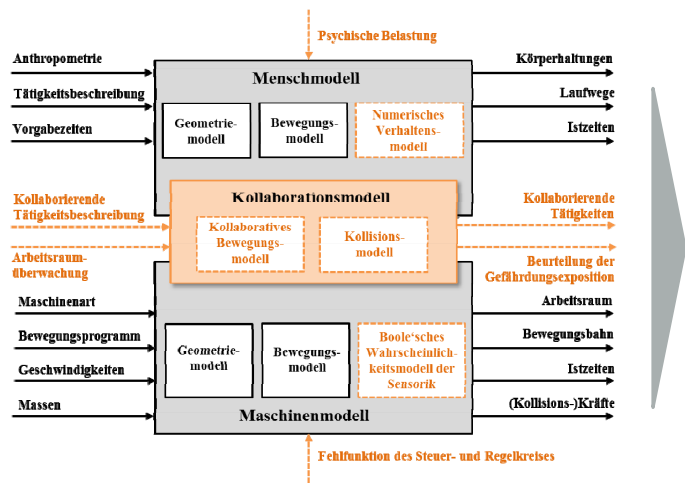
$$\sum_{r=1}^m x_{r\tau} = 1 \quad \forall \tau = 1, \dots, m$$

$$T = [t_{r\tau}] = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{21} & \dots & t_{m1} \\ t_{12} & t_{22} & \dots & t_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{1n} & t_{2n} & \dots & t_{mn} \end{bmatrix}$$

$$X = [x_{r\tau}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{m1} \\ x_{12} & x_{22} & \dots & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

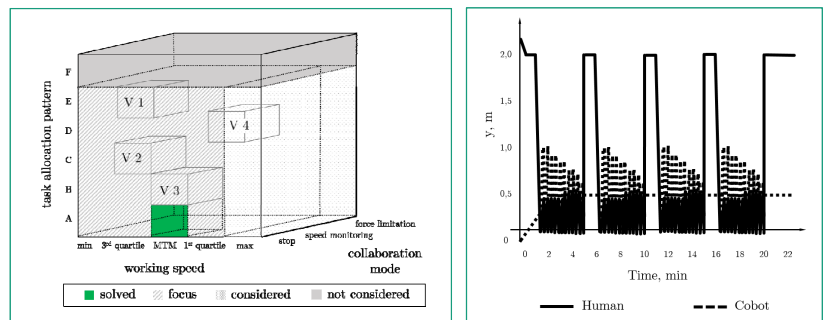
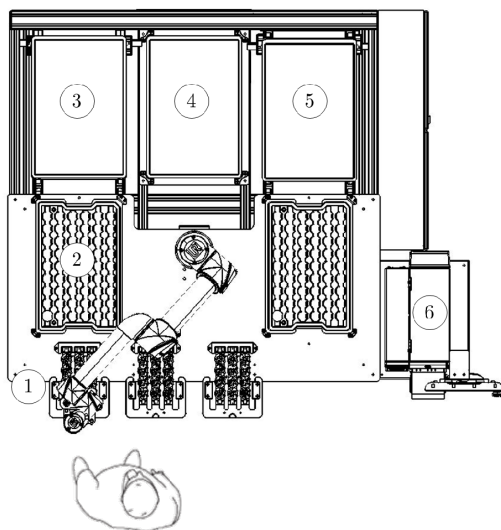
Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



Erwarteter Beitrag

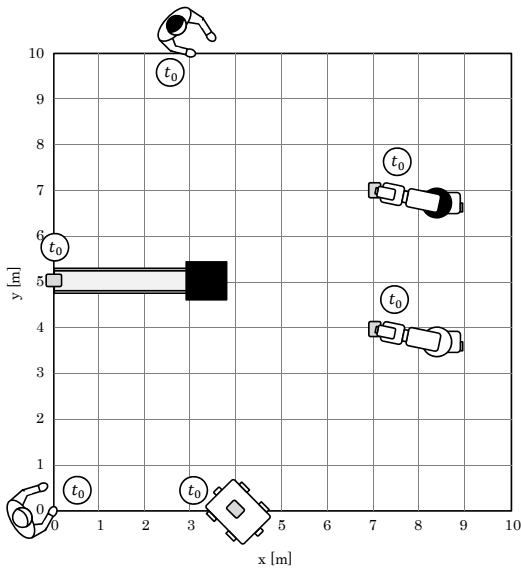
Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



Task	Pattern A		Pattern B		Pattern C		Pattern D		Pattern E		Pattern F	
	Human	Cobot	Human	Cobot	Human	Cobot	Human	Cobot	Human	Cobot	Human	Cobot
1 scanning	x		x	x		x		x		x		x
2 packaging		x	x			x		x		x		x
3 tray handling	x		x		x			x		x		x
4 cover handling	x		x		x			x		x		x
5 container handling	x		x		x		x		x		x	x
6 labelling	x		x			x		x		x		x
Cycle time	16.00 min		22.50 min		21.57 min		15.80 min		16.50 min		15.47 min	

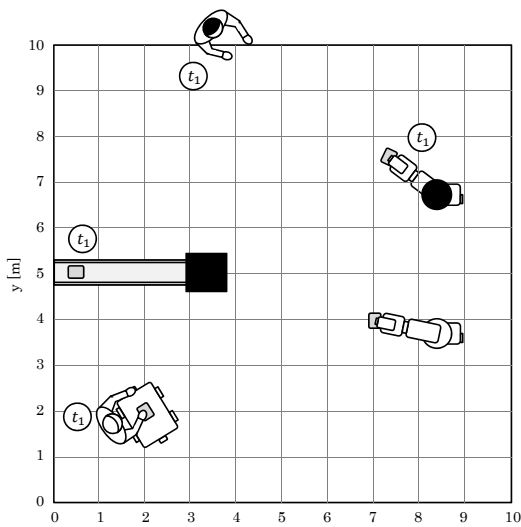
Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



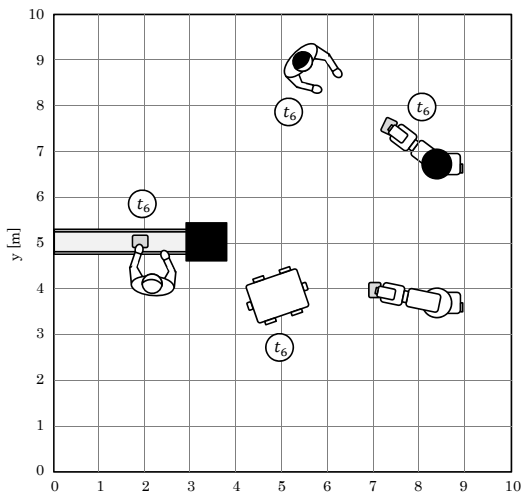
Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



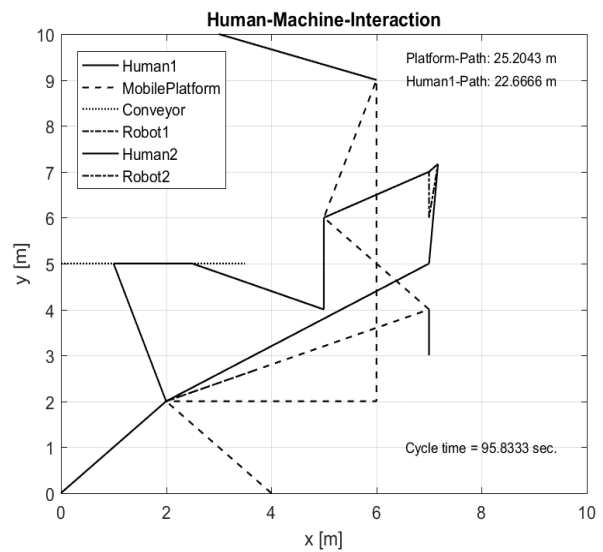
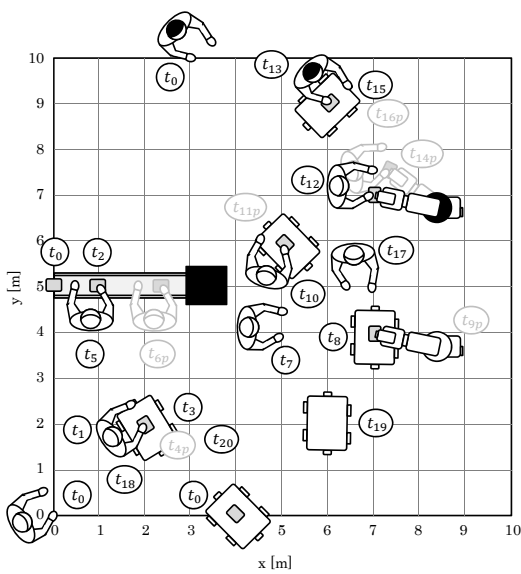
Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung



Erwarteter Beitrag

Vorgehensmodell zur Taktzeitermittlung





Titanilla Komenda, MSc
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

+43 676 888 616 51
titanilla.komenda@fraunhofer.at

Fraunhofer Austria Research GmbH
Geschäftsbereich Advanced Industrial Management

Theresianumgasse 7 | 1040 Wien
Tel.: +43 1 504 69 06
Fax: +43 1 504 69 10 90

office@fraunhofer.at
www.fraunhofer.at

Follow us on:

