

Der MORPHA Styleguide für icon-basiertes Programmieren¹

The MORPHA Style Guide for Icon-Based Programming

Dr.-Ing. Arif Kazi, Augsburg

Dipl.-Ing. (FH) Markus Seyfarth, Obernburg

Zusammenfassung

Die Programmierung moderner Industrierobotersysteme kann mit Hilfe eines innovativen icon-basierten Ansatzes vereinfacht und intuitiver gestaltet werden. Die Darstellung der Programmstruktur im Flussdiagramm verbessert die Übersicht, und ein effizientes Arbeiten wird auch ohne detaillierte Vorkenntnisse einer Syntax möglich. Der in diesem Artikel vorgestellte Styleguide schlägt herstellerübergreifende Gestaltungsregeln für eine icon-basierte Programmieroberfläche, die über Touchscreen und Spracheingabe bedient wird, vor. Der komplette Styleguide kann von den Autoren kostenfrei per Email bezogen werden.

Abstract

Icon-based programming paves the way for making programming of modern industrial robots simpler and more intuitive. The flowchart-like representation of the program structure provides a superior overview. Programming becomes possible without detailed prior knowledge of a syntax. The style guide presented in this paper suggests a number of manufacturer-independent design rules for an intuitive icon-based programming user interface operated via touch screen and speech control. The complete style guide can be obtained from the authors free of charge by email.

Einleitung

In den vergangenen Jahren sind Industrieroboter mit ihrem günstigen Preis-/Leistungsverhältnis in eine Reihe neuer Applikationen und Märkte vorgedrungen. Speziell geschultes Personal für die Bedienung und Programmierung der Roboter steht hier nicht immer zur Verfügung. Andererseits wächst die Funktionalität von Industrierobotersystemen – und damit die Komplexität der Benutzeroberflächen – beständig weiter an. Aus der Sicht des Anwenders wird die Situation noch dadurch erschwert, dass sich die Benutzeroberflächen verschiedener Hersteller gravierend voneinander unterscheiden. Für Unternehmen, die Roboter unterschiedlicher Hersteller nebeneinander einsetzen wollen, steigt der Schulungsaufwand hierdurch noch einmal erheblich.

¹ Die hier beschriebenen Arbeiten wurden teilweise mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Leitprojekts "Anthropomorphe Assistenzsysteme" (MORPHA, Förderkennzeichen 01IL902M0) gefördert.

Ende der 90er Jahre griff das europäische Forschungsverbundprojekt AMIRA („Advanced Man Machine Interfaces for Robot System Applications“, ESPRIT Project 22646) das Problem auf und entwickelte einen Styleguide für Benutzeroberflächen von Industrierobotersystemen [AMIRA]. Seit dem Ende des AMIRA-Projekts hat speziell das icon-basierte Programmieren ein hohes Maß an Interesse gefunden. Die Darstellung der Programmstruktur im Flussdiagramm (vgl. Bild 1) hat gegenüber dem konventionellen textbasierten Programmieren den Vorteil einer deutlich verbesserten Übersicht und erlaubt ein intuitiveres Arbeiten. Spezielle Syntaxkenntnisse sind nicht mehr erforderlich; der Wegfall des Tippens vermeidet Syntaxfehler. Für die Icons existiert der Vorentwurf einer internationalen Norm [ISO 15187]. Seit kurzem ist eine erste kommerzielle Version eines „Icon Editors“ erhältlich [KIE].

Der AMIRA Styleguide wurde für graphische Displays entwickelt, die von kontextabhängig belegten Softkeys umgeben sind. Diese Kombination kann heute als Industriestandard angesehen werden. In letzter Zeit wird eine Touchscreen-Bedienung auch für Industrieroboter immer attraktiver, und sogar das Programmieren über Sprache kann zukünftig eine interessante Option darstellen. Das icon-basierte Programmieren ist für eine Umsetzung auf diese neuen Eingabemedien prinzipiell gut geeignet. Bei den Herstellern von Industrierobotern ist allerdings oft wenig Know-How über diese Eingabemedien vorhanden. Auch in der Literatur finden sich nur wenig Hinweise, die die Grundlage für einer Gestaltung komplexerer Benutzeroberflächen bilden können.

Vor diesem Hintergrund haben die beiden bekannten deutschen Industrieroboterhersteller KUKA Roboter, Augsburg und Reis Robotics, Obernburg im Rahmen des BMBF-Leitprojekts MORPHA („Anthropomorphe Assistenzsysteme“ [MORPHA]) die Umsetzung einer icon-basierten Programmieroberfläche auf Touchscreen und Spracheingabe untersucht. Die Erfahrungen dokumentiert ein Dokument, der „MORPHA Styleguide für icon-basiertes Programmieren“ [Styleguide]. Sein Inhalt soll in den folgenden Abschnitten kurz umrissen werden.

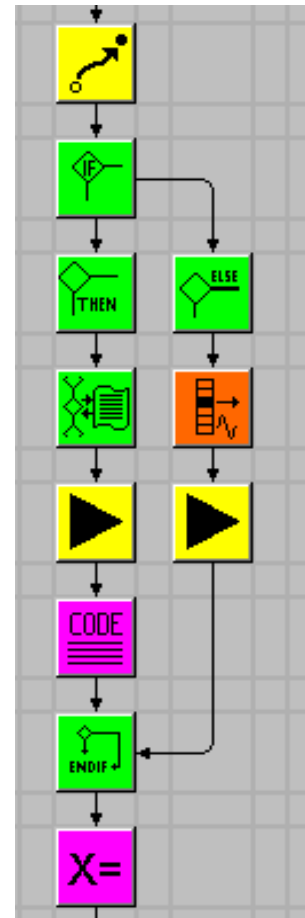


Bild 1: Abfolge von Programmbefehlen in einem Icon Editor

Inhalt und Gliederung des Styleguide

Der MORPHA Styleguide versucht nicht, die umfangreiche Literatur über die allgemeine Gestaltung von Benutzeroberflächen wiederzugeben. Er geht hingegen gezielt auf Aspekte ein, die im Zusammenhang mit dem icon-basierten Programmieren über Touchscreen und Spracheingabe relevant sind. Das Dokument ist in englischer Sprache abgefasst, um es einem internationalen Kreis von Interessierten verfügbar zu machen.

Der MORPHA Styleguide gliedert sich in drei Hauptteile:

- Im ersten Hauptteil wird zunächst auf die *Strukturierung* einer icon-basierten Programmieroberfläche in verschiedene Aufgabenbereiche eingegangen. Anschließend werden für jeden der definierten Aufgabenbereiche die erforderlichen *Funktionalitäten* beschrieben.
- Der zweite Hauptteil gibt einige wichtige *allgemeine Richtlinien* für Touchscreen-Benutzeroberflächen bzw. Spracheingabe wieder. Diese Richtlinien sind unabhängig von der Zielanwendung und damit prinzipiell auf alle Touchscreen- oder sprachgesteuerten Systeme anwendbar.
- Der dritte Hauptteil befasst sich schließlich mit den einzelnen *Interaktionselementen*. Elemente für verschiedene Zwecke (z.B. für das Auslösen von Aktionen, die Eingabe numerischer Werte etc.) werden identifiziert und Hinweise gegeben, wie die Elemente einzusetzen sind.

Auf die Inhalte des ersten und dritten Hauptteils soll exemplarisch etwas näher eingegangen werden.

Aufgabenorientierte Strukturierung der Benutzeroberfläche

Der MORPHA Styleguide geht – ähnlich wie sein Gegenstück aus AMIRA – von der aufgabenorientierten Strukturierung einer Benutzeroberfläche aus: Alle Bedienfunktionen, die der Anwender zur Erfüllung einer Aufgabe benötigt, werden jeweils parallel angeboten. Dies kann zwar dazu führen, dass dieselbe Bedienfunktion an verschiedenen Stellen einer Benutzeroberfläche enthalten sein muss, ist aber für den Anwender sehr übersichtlich und intuitiv. Bei einer Touchscreen-Benutzeroberfläche, auf der nur eine sehr begrenzte Anzahl von Bedienelementen nebeneinander dargestellt werden können, führt eine aufgabenorientierte Strukturierung zu einer natürlichen Gliederung. Für eine icon-basierte Programmieroberfläche unterscheidet der MORPHA Styleguide drei verschiedene Aufgabenbereiche:

- Der Programmverwaltungs-Bildschirm stellt administrative Funktionen bereit, wie z.B. das Kopieren oder Löschen von Programmen. Die Darstellungsart der Verzeichnisse und Programme in einer Baumstruktur ist den weitverbreiteten Windows-Benutzeroberflächen ähnlich.

- Der Editier-Bildschirm enthält die Funktionen, die zum Erstellen und Verändern von Roboterprogrammen benötigt werden (z. B. das Einfügen eines Verfahrbefehls in ein Programm).
- Zum Testen von Programmen ist ein Testbildschirm erforderlich, der es dem Anwender erlaubt, ein Programm schrittweise abzuarbeiten und dabei Zustände der Steuerung oder Variableninhalte zu überwachen.

Die vorgesehenen Navigationsmöglichkeiten zwischen den drei verschiedenen Arbeitsbereichen sind in Bild 2 dargestellt.

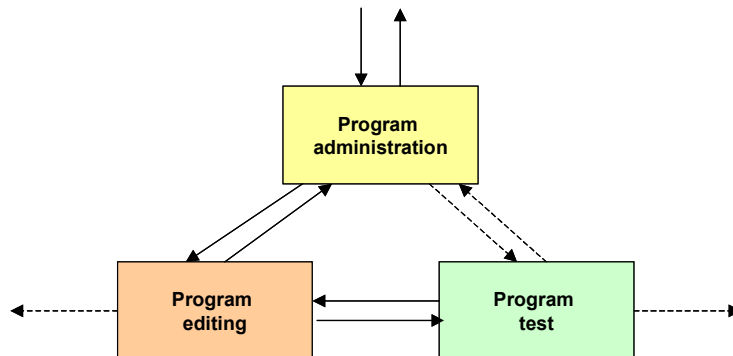


Bild 2: Arbeitsbereiche und Navigationsmöglichkeiten einer icon-basierten Programmieroberfläche

Interaktionselemente

In der Literatur über die Gestaltung von Touchscreen-Benutzeroberfläche wird nur eine geringe Zahl von geeigneten Interaktionselementen beschrieben. Meist lassen sich diese Elemente auf Kombinationen von einfachen Schaltflächen („Buttons“) und Texteingabefeldern für alphanumerische Eingaben über eine Bildschirmtastatur herleiten. Für die Realisierung komplexerer Benutzeroberflächen sind diese Elemente aber kaum ausreichend. Ein Anliegen des Styleguides besteht daher darin, eine größere Vielfalt an Elementen zu identifizieren und die Nutzungsmöglichkeiten (bzw. auch Einschränkungen) aufzuzeigen.

Im Styleguide werden insgesamt 14 Interaktionsobjekte definiert, über die ein Benutzer

- eine Aktion auslösen,
- eine Option auswählen,
- Parameterwerte anpassen oder
- Unterstützung anfordern

kann. Die Definition beinhaltet jeweils eine Beschreibung der Aufgabe und des Aussehens des Interaktionsobjekts, die zur Bedienung notwendigen Aktionen (aufgeteilt nach Touchscreen und Spracheingabe), Hinweise auf alternative Implementierungsmöglichkeiten sowie Empfehlungen zur Erhöhung der Bedienerfreundlichkeit.

Am Beispiel der verschiedenen Implementierungen von einfachen „Buttons“ soll kurz aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten sich auch bei der Gestaltung von Touchscreen-Benutzeroberflächen bieten. Zu dem gewöhnlichen Druckschalter („Push Button“), der unmittelbar eine definierte Aktion auslöst, existiert eine Reihe von nützlichen Alternativen:

- Bei einem Tippschalter („Jog Button“) dauert eine Aktion an, solange der Schalter gedrückt wird.
- Der Rastschalter („Toggle Button“) wechselt zwischen genau zwei Alternativen.
- Der Multizustandsschalter („Multistate Button“) wechselt mehr als zwei Alternativen durch, wobei nach der letzten Auswahlmöglichkeit wieder die erste angewählt wird.
- Die Radio-Schalterleiste („Radio Button“) stellt die Auswahlmöglichkeiten als Schaltflächen nebeneinander dar. Es ist immer genau eine Alternative ausgewählt.
- Unter einer Menuschaltfläche („Menu Button“) können verschiedene Aktionen oder Auswahlmöglichkeiten angeboten werden.

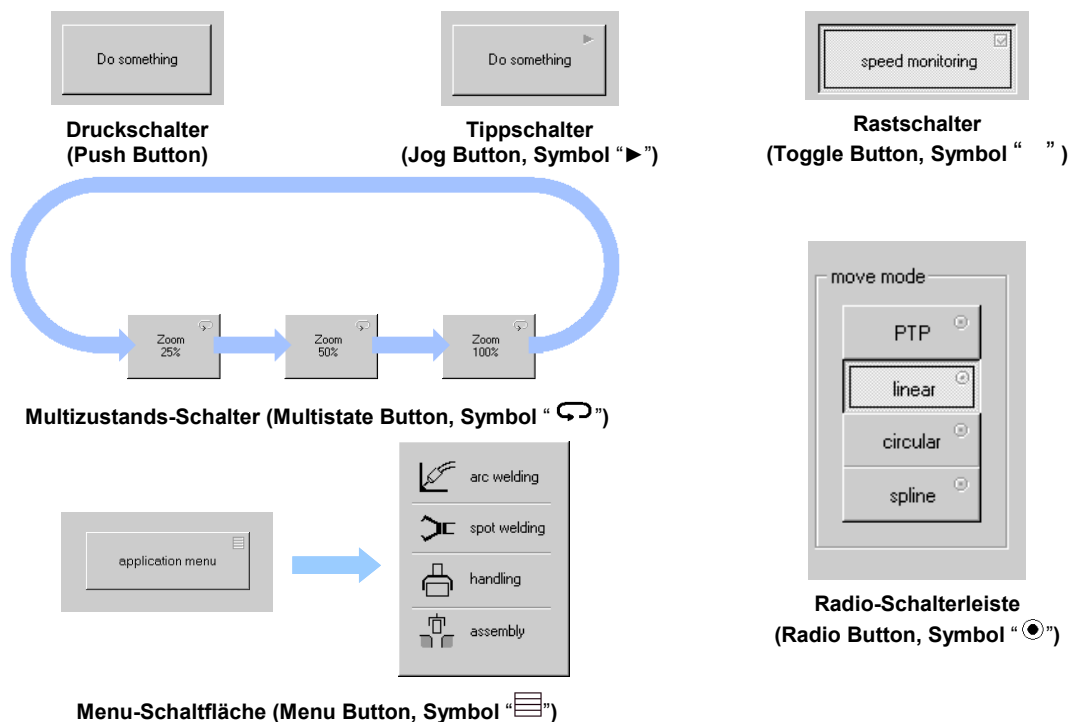


Bild 3: Unterschiedliche Implementierungen von Schaltflächen („Buttons“).

Angesichts dieser in Funktionalität und Verhalten stark unterschiedlicher Implementierungen erscheint es sinnvoll, den vorliegenden Typus des Buttons dem Benutzer auch visuell anzuzeigen. In Bild 3 sind die angesprochenen Varianten einander mit Vorschlägen für kennzeichnende grafische Symbole einander gegenübergestellt.

Prototypische Implementierung und Erprobung

Zur Validierung des MORPHA Styleguides wurde ein Prototyp einer Benutzeroberfläche erstellt und in mehreren Iterationszyklen verbessert (siehe Bild 4). Der Prototyp besitzt keine funktionale Anbindung an eine Robotersteuerung, stellt aber dem Benutzer alle benötigten Bedienfunktionen zur Verfügung und erlaubt eine Evaluierung im Rahmen von Usability Tests. Um die Evaluierung in einer realitätsnahen Weise durchführen zu können (Körperhaltung stehend, handgehaltenes Bediengerät), wurde ein Gehäuse eines konventionellen Bedienhandgeräts mit einem Touchscreen versehen. Voruntersuchungen ergaben eine sehr gute Akzeptanz des Prototypen speziell durch Anwender, die wenig Erfahrung im Umgang mit Robotern aufweisen.

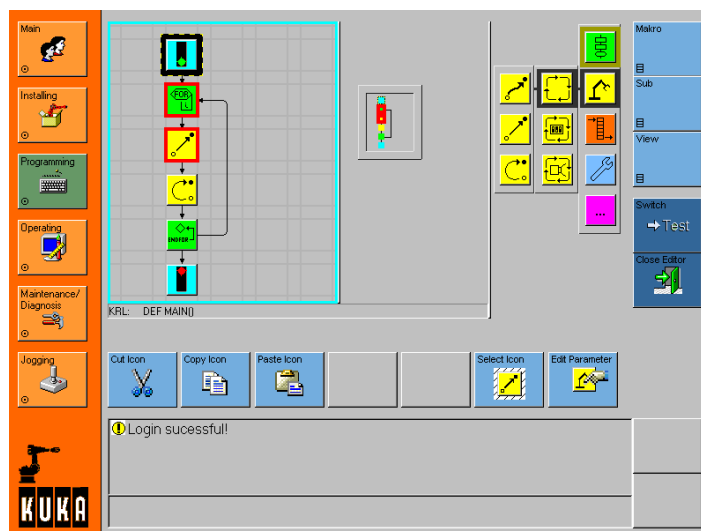


Bild 4: Screenshot der prototypischen Benutzeroberfläche im Editiermodus.

Literatur

- [AMIRA] *User Interface Style Guide for Robot System Applications*. Abschlussbericht des ESPRIT-Projects 22646 "Advanced Man Machine Interfaces for Robot System Applications" AMIRA. Fraunhofer IPK, Berlin (Juni 1999).
- [ISO 15187] ISO 15187:2000. *Manipulating industrial robots - Graphical user interfaces for programming and operation of robots (GUI-R)*. Norm derzeit noch in Bearbeitung.
- [KIE] KUKA Icon Editor. Produktinformation der KUKA Roboter GmbH, Augsburg (Dez. 2000)
- [MORPHA] Internetpräsentation des BMBF-Leitprojekts unter www.morpha.de.
- [Styleguide] *Style Guide for Icon-Based Programming (preliminary version)*. Öffentliches Dokument im BMBF-Leitprojekt MORPHA. KUKA Roboter GmbH, Augsburg / Reis Robotics, Obernburg (Okt. 2001).