



Mikrochips selbst entwerfen !

Roboter faszinieren – seit Jahrzehnten beleben sie die Literatur und die Kinoleinwände. Doch sie sind längst in der Wirklichkeit angekommen. Sie werden in der industriellen Fertigung eingesetzt und unterstützen Chirurgen bei medizinischen Operationen. Sie erkunden den Weltraum und helfen beim Katastrophenschutz. Sie beseitigen den Staub im Haushalt oder treten in Wettkämpfen im Fußball oder im Tanzen gegeneinander an. Sie werden für den vielfältigen Einsatz im Pflegebereich weiter entwickelt. Vielleicht sind Roboter bald unsere Gefährten, die uns im Alltagsleben unterstützen und in Gefahrensituationen entlasten.

Die Forschung und technische Realisation von Robotern erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, hier sind neben Mechanik, Elektrotechnik und Informatik u.a. auch Bionik, Materialforschung und sogar Psychologie und Neurobiologie gefragt. Und nicht zuletzt reflektieren Sozialwissenschaftler die gesellschaftlichen Auswirkungen und diskutieren erkenntnistheoretische und ethische Aspekte.

Roboter werden unsere Zukunft mitbestimmen – eure Zukunft. Deshalb seid ihr gefragt!

Ohne Mikrochips und die Errungenschaften aus der Mikro- und Nanotechnologie sind Innovationen in der Robotik nicht umsetzbar. Die sogenannten integrierten Schaltungen sorgen dafür, dass Bewegungen gesteuert und koordiniert werden, dass Sensordaten erfasst, ausgewertet und übermittelt werden und nicht zuletzt, dass Lernprozesse möglich sind. Mikrochips sind natürlich nicht nur im Roboter, sie stecken im Handy und in unzähligen Dingen des täglichen Gebrauchs. Wie könnte euer Mikrochip unseren Alltag erleichtern, ein großes oder kleines Problem lösen?

EINE GEMEINSAME INIATIVE VON



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

VDE



■ Ihr seid noch keine Experten für Mikrochips – dann seid ihr genau die Richtigen, denn wir zeigen euch, wie es geht. Ihr liefert die Idee für einen Mikrochip und seine mögliche Anwendung, die notwendigen technischen Infos für die Umsetzung bekommt ihr in einem Workshop am Institut für

Mikroelektronische Systeme (IMS) der Leibniz Universität Hannover. Während des Wettbewerbs könnt ihr euch jederzeit mit euren Betreuern oder den anderen Teams austauschen. Zuhause benötigt ihr einen PC mit Internetanschluss und Spaß an der fortlaufenden Umsetzung in den folgenden 4 Monaten.

Beantwortet als erstes die 20 Fragen – und motiviert viele eurer Mitschülerinnen und Mitschüler zum Mitmachen! Die Schulen mit den meisten Fragebögen erhalten nämlich einen Schulpreis, den ihr für eine tolle Party oder die technische Ausstattung von Arbeitsräumen einsetzen könnt. Wer seinen Antwortbogen mit einer Idee für die Chipentwicklung einreicht, der wird vielleicht von der Jury zu einem Workshop und zum Weitermachen eingeladen.

Neugierig geworden? Wir wünschen euch viel Spaß! Spicken ist übrigens erlaubt – vielleicht geben euch eure Fachlehrer, Ingenieure/Wissenschaftler im Bekanntenkreis oder Studierende hilfreiche Tipps beim Ausfüllen.

Teilnehmer/innen

Mitmachen können Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 9 bis 13 (bzw. 8 bis 12) mit oder ohne Unterstützung ihres Lehrers.

Ihr könnt als Einzelperson oder Gruppe (max. 4 Personen) teilnehmen. Jeder Einzelteilnehmer und auch jedes Gruppenmitglied füllt den Antwortbogen vollständig aus, dies ist auch online unter www.invent-a-chip.de möglich. Unvollständig ausgefüllte oder unleserliche Bögen werden leider nicht akzeptiert.

Per Post bis zum **31. März 2012**

einsenden an den

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik

Informationstechnik e.V.

INVENT a CHIP 2012

Stresemannallee 15

60596 Frankfurt

Es gilt das Datum des Poststempels bzw. des Online-Eintrags, bei gleichwertigen Einsendungen entscheidet das Los.

Motiviert viele an eurer Schule zum Mitmachen –

für die besten Antworten und die Schulen mit den meisten Teilnehmern/innen gibt es attraktive Preise zu gewinnen (siehe Flyer).

Jede/r Schüler/in bekommt nach der Auswertung der Antwortbögen voraussichtlich Mitte Mai von uns eine E-Mail mit den richtigen Lösungen und der erreichten Punktzahl.

Die Workshopteilnehmer werden selbstverständlich gesondert benachrichtigt. Jede/r Teilnehmer/in erhält auf Wunsch ein Teilnahmezertifikat. Für Lehrkräfte bieten wir eine eigene Unterrichtseinheit an, die im Internet zum Download zur Verfügung steht. Außerdem findet Ende Februar ein Lehrerworkshop in Hannover statt.

Wer möchte, bewirbt sich zusätzlich mit seiner Idee für die **Chipentwicklung**. Wir freuen uns über Projektideen zur Robotik – selbstverständlich werden auch andere gute Ideen gleichrangig bewertet! Stellt dazu eure Idee auf ca. 1-3 DIN-A4-Seiten dar und verschickt sie zusammen mit dem Antwortbogen. Unter www.invent-a-chip.de im Menüpunkt „Infos und Tipps“ findet ihr eine exemplarische Chipbeschreibung. Denkt beim Online-Ausfüllen an das Hochladen eurer Datei (Dateiname bitte eindeutig wählen - Stichwort der Chipidee und Nachname des Teilnehmers bzw. bei Gruppen des Gruppenleiters). Auch für Teams gilt: Jeder muss den Antwortbogen ausfüllen! Denkt euch einen Team-Namen aus und gebt jeweils die Bezeichnung eurer Chipidee sowie die Anzahl der Teammitglieder mit an. Bei der Einreichung der Chipidee genügt es, wenn der Teamsprecher diese zusammen mit seinem Antwortbogen verschickt, die Antwortbögen der anderen Teammitglieder müssen anhand des Teamnamens und der Chipbezeichnung eindeutig zuzuordnen sein.

Hinweis: Schüler/innen, die in den Vorjahren bereits am Workshop und/oder der Praxisphase teilgenommen haben, können sich nicht erneut für eine Chipentwicklung bewerben, aber selbstverständlich den Fragebogen einreichen.

Die zwölf besten Teilnehmer/innen bzw. Teams, die von einer Jury ausgewählt werden, nehmen an der Praxisphase teil und konstruieren selbstständig einen funktionsfähigen Chip. Tatkräftige Unterstützung erhaltet ihr dabei von Wissenschaftlern der Leibniz Universität Hannover. Zu gewinnen gibt es hochwertige Preise und eine Menge Kontakte – die Sieger(teams) stellen ihre Ideen auf dem VDE-Kongress „Smart Grid – Intelligente Energieversorgung der Zukunft“ am 5. November 2012 in Stuttgart vor.

Nähere Informationen im Wettbewerbs-Flyer oder unter www.invent-a-chip.de

Die Zeiten, in denen uns Roboter lediglich in Science-Fiction-Filmen begegnet sind, gehören längst der Vergangenheit an. Wir werden in immer mehr Bereichen durch Roboter unterstützt, sodass unser Leben leichter, sicherer und angenehmer wird. Vielleicht leben wir in Zukunft sogar mit ihnen unter einem Dach und können mit ihnen reden - und sie mit uns.

Bei **INVENT a CHIP** ist dies bereits möglich: In diesem Jahr hat ein Roboter den Fragebogen übernommen und er wird hier exklusiv über sich und seine vielfältigen Artgenossen berichten:

1 Roboter

Science-Fiction ... Wenn ich das schon wieder höre. Natürlich sind wir in vielen Filmen und Büchern vertreten, in denen wir Galaxien retten, in die Zukunft oder die Vergangenheit reisen und unser Erscheinungsbild ständig ändern. Aber wir leben schon längst nicht mehr nur in den Phantasien der Menschen. Ach, ich habe mich noch gar nicht vorgestellt: Mein Name ist Vd07BmDC und ich bin ein Roboter.

Wann wird eine Maschine als ein Roboter bezeichnet?

- A Wenn sie sich bewegt.
- B Wenn sie einen Namen hat.
- C Wenn sie das Internet nutzen kann.
- D Wenn sie programmierbar und sensorgeführt ist.

2 Roboter im Kinderzimmer

Als ich noch ein junger Roboter war, habe ich viel in den Kinderzimmern gespielt und gelernt. Gerne nahm ich auch an verschiedenen Wettbewerben teil. Die Kinder haben mir und meinen Freunden Bewegungen beigebracht, manche von uns tanzen oder spielen Fußball. Da ich damals die menschliche Sprache noch nicht beherrschte, mussten die Kinder und Jugendlichen meine Sprache erlernen. Sie haben mit mir mithilfe von grafischen Symbolen kommuniziert.

Welche dieser Sprachen stellt eine grafische Programmiersprache dar?

- A NXT-G
- B GPHP
- C C
- D Assembler

3 Haushaltstechnik

Neben meinen menschlichen Freunden habe ich einen Roboter-Freund, der für die wichtigen Dinge des Lebens zuständig ist - die Arbeiten im Haushalt. Er ist ein Saugroboter, der regelmäßig die Wohnungsböden vom Schmutz befreit. Das ist jedoch nicht die einzige Möglichkeit, wie wir Serviceroboter die Menschen im Haushalt unterstützen können. Wir wischen auch, überwachen die Wohnung und mähen sogar den Rasen. Zukünftig werden wir sicher noch viele weitere Aufgaben übernehmen.

Wie schnell kann der Saugroboter einen Raum mit der Breite $b = 2,75 \text{ m}$ und der Länge $l = 4,5 \text{ m}$ reinigen, wenn der Hersteller für einen Raum mit der Größe von 45 m^2 einen Zeitbedarf von drei Stunden angibt.

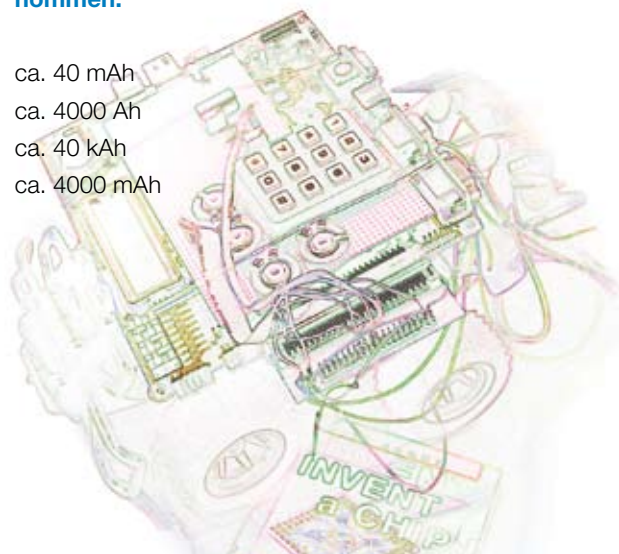
- A 49,5 min
- B 654,5 sek.
- C 49,5 sek.
- D 654,5 min

4 Energieversorgung der Roboter

Nicht nur die Geschwindigkeit unserer Arbeit spielt eine Rolle. Auch die Einsatzdauer ist für viele Aufgaben entscheidend. Die meisten von uns ziehen dabei Energie aus Akkus einem Steak oder Salat vor. Ich selbst trage immer ein Päckchen mit Lithium-Titanat-Akkus auf meinem Rücken, die ich in Pausen mit Solarenergie lade. Ich habe mich für diese Version der Akkus entschieden, da sie besonders haltbar und schnell aufladbar sind. Sollten meine Akkus vollständig entladen sein, benötige ich ca. 4,5 h, um sie wieder aufzuladen.

Welche Gesamtkapazität haben die Akkus des Vd07BmDC, wenn die vollständige Aufladung der Akkus mit einem Solarmodul ($12 \text{ V} / 10,8 \text{ W}$) durchgeführt wird? Zwecks Vereinfachung der Betrachtung wird eine vollständige Entladung der Akkus zu Beginn des Ladeprozesses angenommen.

- A ca. 40 mAh
- B ca. 4000 Ah
- C ca. 40 kWh
- D ca. 4000 mAh



5 Katastrophenschutz

Gerade in Extremsituationen sind wir u.a. auf leistungsfähige Akkus angewiesen. Ein Einsatzgebiet, in dem wir immer öfter Partner sind, ist der Brand- und Katastrophenschutz. Dank unserer robusten Körper widerstehen wir Hitze und chemischen Stoffen besser als unsere menschlichen Kollegen. Überdies können wir nicht nur fahren und gehen, sondern beherrschen auch das Fliegen. Damit können wir aus der Luft Bilder und Messdaten an die Einsatzleitung liefern und so die Gefahr für den Menschen minimieren.

? **Für die Überwachung und Regelung eines fliegenden Roboters (z. B. Quadrocopter) werden in der Regel Beschleunigungssensoren benötigt. Welches Messprinzip wird in solchen Sensoren nicht verwendet?**

- A Messung mithilfe einer Prüfmasse und unter Ausnutzung von piezoelektrischen Effekten
- B Messung mithilfe einer Prüfmasse und Widerstandsmessung
- C Messung mithilfe einer Prüfmasse und der direkten Längenmessung
- D Messung mithilfe einer Prüfmasse und einer induzierten Spannung

6 Wissenschaft und Forschung

Die Fähigkeit zum Fliegen und unsere Robustheit sind nicht die einzigen Eigenschaften, die uns zu besonderen Missionen befähigen. Viele Bewegungsmuster von Robotern sind natürlichen Vorbildern aus der Tierwelt nachempfunden. Elefantenrüssel oder Oktopusarme inspirieren unsere Robotertentakel, unsere Sensoren imitieren Rattenschnurrhaare. Für Unterwassereinsätze lernen wir schwimmen wie Haie und für einen Einsatz in einem Roboterschwarm bilden wir das Verhalten der Ameisen nach.

? **Welches Phänomen spielt bei einem Roboterschwarm eine wichtige Rolle?**

- A Entertainment
- B Empathie
- C Enthusiasmus
- D Emergenz

7 Einsatz in der Pflege

Es gibt viele spannende Einsatzgebiete für Roboter, ich bleibe lieber im häuslichen Bereich und kümmere mich um die Menschen. Aus diesem Grund werde ich mich für

die Pflege von Kranken und älteren Menschen ausbilden lassen. Im Zuge des demografischen Wandels wird dieser Bereich immer wichtiger werden. Wir können bei der Lagerung von Patienten unterstützend zugreifen, Routinetätigkeiten wie Wäschetransport oder Essensausgabe übernehmen, die Medikamenteneinnahme kontrollieren oder als autonome Kleinroboter bei Notsituationen Hilfe herbei holen. Unsere Leistungen stehen außer Frage, wichtig ist aber auch, dass unser Aussehen und Verhalten von den Menschen akzeptiert wird. Einen tierähnlichen Roboter kenne ich bereits, er hat sogar einen echten „Kuschelfaktor“.

? **Wie heißt der Roboter, der seit 2006 in der Pflege bei älteren und demenzkranken Menschen eingesetzt wird und einer Robbe nachgebildet ist?**

- A Lago
- B Faro
- C Paro
- D Tarot

8 Medizin

Die Medizin ist ein wichtiges Einsatzgebiet für Robotik. Bereits in den 90er Jahren des vergangenen Jahrhunderts haben wir Chirurgen bei ihren Operationen unterstützt. In diesem Bereich muss ich nicht ohne Stolz zugeben, dass wir viel genauer als ein Mensch arbeiten können. Wir haben bei der Schnittführung die ruhigere Hand und ermüden nicht. Wir können die Daten von Computertomographien in dreidimensionale Räume übersetzen und diese mit den Bildern der OP-Kamera abgleichen. Sensoren an den OP-Werkzeugen zeigen dem Arzt die genaue Stelle des Eingriffs. Auch können wir beispielsweise Tumore mit einer Zielgenauigkeit von einigen Millimetern mit einer Nadel punktieren. Dabei ist es wichtig, die dafür von uns ausgeübte Kraft zu messen und durch den Arzt ggf. zu korrigieren.

? **Für die Kräftemessung werden oft sogenannte Dehnungsmessstreifen verwendet. Aufgrund der Dehnung des Messstreifens vergrößert sich dessen Länge um den Faktor 2, seine Querschnittsfläche verringert sich um 10 %. Wie groß ist der Faktor k , um den sich der elektrische Widerstand verändert?**

$$R_{\text{Ausdehnung}} = k \cdot R_{\text{Ruhelage}}$$

- A 1,1
- B 1,8
- C 0,45
- D 2,2

9 Industrieroboter

Apropos Kraft: Jeder kennt meine großen und starken Verwandten, die schon seit vielen Jahren und Jahrzehnten in der Produktion eingesetzt werden. Überhaupt ist dieser Bereich der Robotik in der Anwendung und im Einsatz der bisher am weitesten fortgeschrittene, viele meiner anderen Artgenossen sind bisher nur als Prototypen in Forschungseinrichtungen zu finden. Industrieroboter können sehr schwere Gegenstände drehen und von Ort zu Ort transportieren. Zudem sind sie sehr geschickt und ausdauernd, wenn es um das Montieren einzelner Bauteile geht. Manchmal allerdings sind die Gegenstände auch für sie zu schwer, sodass sie Getriebe verwenden müssen.

Der Einsatz von Getrieben verändert das Drehmoment und damit die Geschwindigkeit des Objektes, das vom Roboter gedreht wird. Wie oft muss sich ein Motor mit einem Zahnrad mit 10 Zähnen auf der Motorwelle drehen, um eine vollständige Drehung des Objektes zu erreichen?

Das Objekt ist dabei mit einem Zahnrad mit 40 Zähnen verbunden.

- A 2 mal
- B 4 mal
- C 6 mal
- D 8 mal

10 Künstliche Intelligenz

Aber wir haben nicht nur „Muskeln“ - einige von uns sind auch recht schlaue Kerle. Unsere Zukunft wird immer mehr davon abhängen, inwieweit Datenverarbeitung, Kommunikation und Interaktion von uns Robotern weiter entwickelt werden können. Bei den Androiden spielen weitere Aspekte eine entscheidende Rolle, wie das Aussehen und ggf. Anfühlen beim Händedruck oder anderen Berührungen. Doch das alleine reicht nicht, wir müssen unsere Wahrnehmungen schärfen, um auf Gesten und Mimik reagieren und Sprache weiter verstehen zu können. Und vielleicht entwickeln wir neben unserer fortschreitenden künstlichen Intelligenz sogar Emotionen? Dann bleibt die grundlegende Frage brandaktuell, was mich Maschine eigentlich von euch Menschen unterscheidet!

Durch welchen, mittlerweile schon legendären Test, soll ein menschlicher Fragesteller in der Unterhaltung mit unsichtbaren Gesprächspartnern herausfinden, welcher der beiden Mensch und welcher Maschine ist?

- A Tuningtest
- B Turingtest
- C Heringtest
- D Hearingtest

Nun habe ich mich in dem komplexen Thema Robotik doch ein wenig verplaudert. Eigentlich wollte ich etwas über integrierte Schaltungen (Mikrochips) und deren Herstellung erzählen. Schließlich sind sie der Grund, warum immer mehr meiner Kollegen immer kompliziertere Aufgaben übernehmen können. Die Mikrochips sind unser Gehirn und Herz. Lass uns schauen, wie sie entworfen werden. Dies machen wir auch in der Praxisphase von INVENT a CHIP. Dann werdet ihr noch viel mehr über diese Thematik erfahren und eure eigenen Ideen mit unserer Unterstützung verwirklichen können.

11 Spezifikation

Die Menschen sind doch ein wenig wie wir Roboter: Sie möchten alles genau erfassen und aufschreiben, um ja keine Missverständnisse aufkommen zu lassen. Da sie nicht nur untereinander, sondern auch mit Computern kommunizieren, versuchen sie zu Beginn des Entwurfs alle Funktionen und Eigenschaften eines Mikrochips genau zu spezifizieren. Sie erstellen Bilder, Modelle und Texte, um ihre Ideen darzustellen.

Für die Spezifikation von Mikrochips werden neben den oben bereits erwähnten Möglichkeiten formelle Sprachen verwendet. Welche Beschreibungssprache wird in diesem Bereich eingesetzt?

- A SystemA
- B SystemB
- C SystemC
- D SystemD



12 Algorithmen

Die Spezifikation beschreibt die Funktion der Mikrochips noch sehr abstrakt, sodass im Laufe des Entwicklungsprozesses eine genauere Betrachtung der Problemstellung notwendig ist. Hierzu werden Algorithmen entwickelt, die eine Lösung des Problems auf jeden Fall sicherstellen. Diese Algorithmen werden anschließend mit einer sog. Hardwarebeschreibungssprache (z. B. Verilog) beschrieben. Mein Kollege, der Staubsaugerroboter, soll einen rechteckigen Raum säubern.

Welche der folgenden Beschreibungen kann als Algorithmus für die Größenbestimmung eines leeren rechteckigen Raums angesehen werden?

- A Fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 180° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast. Drehe dich um 90° und fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 180° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast.
- B Richte deine aktuelle Position so aus, dass du orthogonal zu einer beliebigen Wand stehst. Fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 90° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast.
- C Richte deine aktuelle Position so aus, dass du orthogonal zu einer beliebigen Wand stehst. Fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 180° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast. Drehe dich um 90° und fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 180° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast.
- D Fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 90° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast. Drehe dich um 90° und fahre geradeaus, bis eine Wand berührt wird. Drehe dich um 90° . Fahre geradeaus und zähle die Umdrehungen deiner Räder. Stoppe, wenn du die Wand berührt hast.

13 Datenverarbeitung

Auch wenn die Algorithmen für mich und die Menschen verständlich sind, so können sie in dieser Form noch nicht direkt als Mikrochip gefertigt werden. Es sind zuvor einige Entwurfsschritte notwendig, damit die Herstellung anlaufen kann. Die meisten Algorithmen verarbeiten Daten mit mathematischen Operationen, sodass man hier von einem Datenpfad spricht. Bei der Realisierung dieses Datenpfades werden die Operationen durch Hardwarekomponenten (z. B. Subtrahierer, Multiplizierer etc.) verwirklicht.

Für die Ansteuerung der Motoren des Staubsaugerroboters muss folgende mathematische Operation durchgeführt werden, um eine Geradeausfahrt zu ermöglichen:

$$U_{\text{Steuer}} = k \cdot (2 \cdot \pi \cdot r_{\text{Links}} - 2 \cdot \pi \cdot r_{\text{Rechts}})$$

Es sind somit fünf Multiplikationen mit jeweils zwei Operanden und eine Subtraktion mit ebenfalls zwei Operanden durchzuführen. Wie viele Zeiteinheiten werden benötigt, wenn zwei Multiplizierer und ein Subtrahierer zur Verfügung stehen?

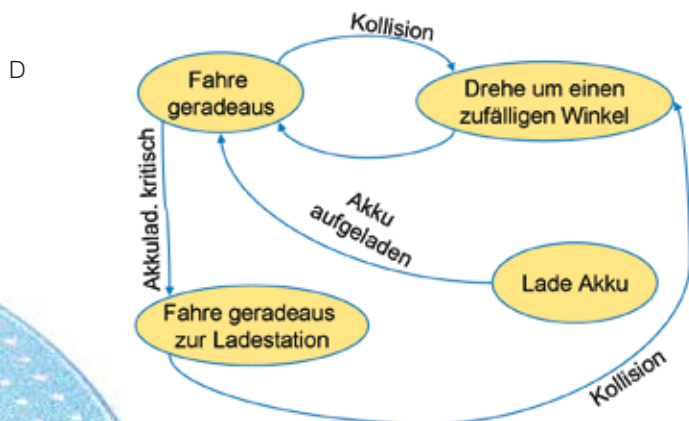
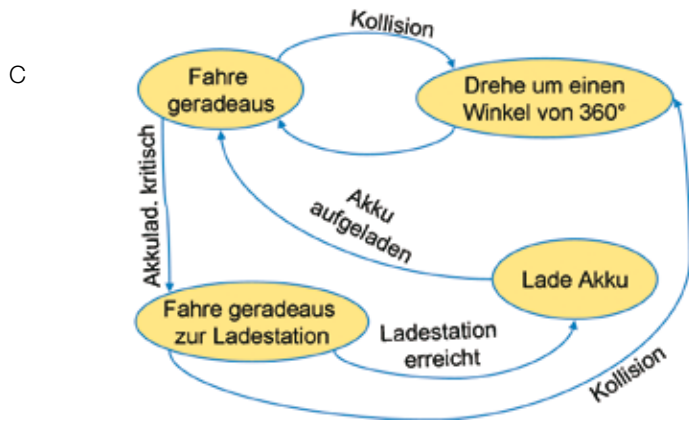
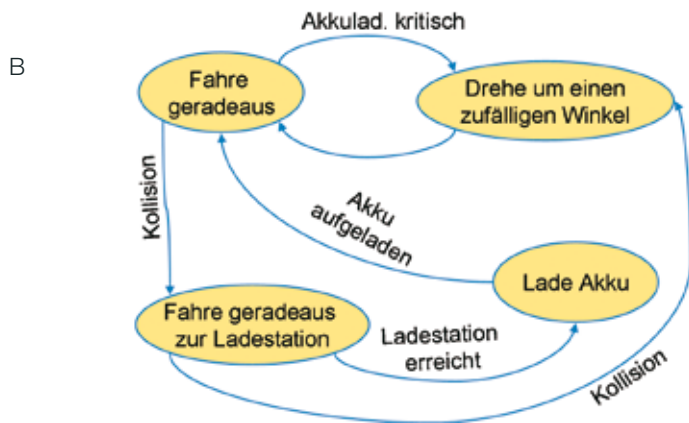
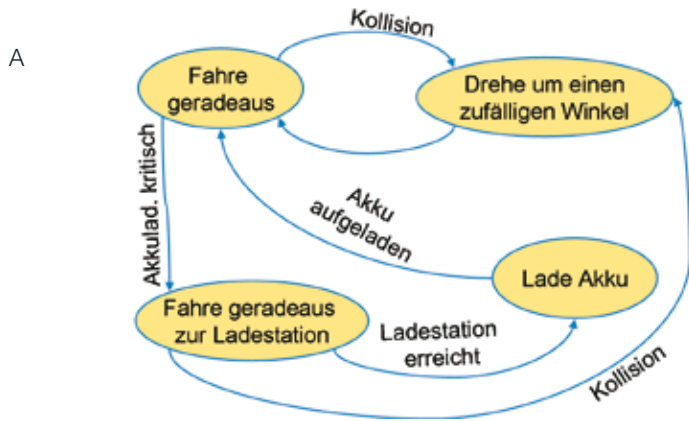
Hinweis: Geht davon aus, dass die Hardwarekomponenten (Multiplizierer und Subtrahierer) lediglich zwei Zahlen verarbeiten können und dafür eine Zeiteinheit benötigen.

- A 2 Zeiteinheiten
B 4 Zeiteinheiten
C 6 Zeiteinheiten
D 8 Zeiteinheiten

14 Endliche Automaten

Ein weiterer Aspekt des Algorithmus ist die Steuerung des Ablaufs, der die Reihenfolge der Operationen und Handlungen definiert. Ein sehr verbreitetes Mittel, die Ablaufsteuerung zu definieren, sind die sog. endlichen Automaten. Mit ihnen kann sowohl das zeitliche Verhalten meiner großen (Industrieroboter) und kleinen (Staubsaugerroboter) Kollegen als auch das der winzigen Mikrochips beschrieben werden. Die Darstellung der endlichen Automaten kann beispielsweise als Zustandsübergangsdiagramm erfolgen.

Welches Zustandsübergangsdiagramm beschreibt allgemein die Funktion des Staubsaugerroboters?



15 Boolesche Gleichungen

Im nächsten Entwurfsschritt müssen die einzelnen Hardwarekomponenten und die Steuerung in sogenannte boolesche Gleichungen umgesetzt werden. Bei den booleschen Gleichungen handelt es sich um gewöhnliche Gleichungen mit zwei Einschränkungen:

- Die Werte, die die Variablen annehmen können, sind nur „0“ oder „1“.
- Die Operationen lauten: UND, ODER, NICHT, ...

Die booleschen Gleichungen beschreiben die Funktion der Schaltung und sollen hier eine Teilfunktion der Raumgrößenerkennung formulieren.

Bei der Erkennung der Raumgröße wird der Zähler, der für die Erfassung der Radumdrehungen zuständig ist, mit dem Signal „cen“ (counter enable) aktiviert. Welche Gleichung beschreibt den Zusammenhang richtig, wenn die Aktivierung der beiden Antriebsmotoren „mot₁“ und „mot₂“, der Wandberührungstaster „collision“ und ein Notschalter „emergency“ ausgewertet werden sollen?

- A $c_{en} = mot_1 \wedge mot_2 \wedge collision \wedge \overline{emergency}$
 B $c_{en} = mot_1 \wedge mot_2 \wedge \overline{collision} \wedge \overline{emergency}$
 C $c_{en} = \overline{mot_1} \wedge \overline{mot_2} \wedge \overline{collision} \wedge \overline{emergency}$
 D $c_{en} = mot_1 \wedge \overline{mot_2} \wedge \overline{collision} \wedge \overline{emergency}$

16 Technology Mapping

Boolesche Gleichungen beschreiben die Funktion eines Mikrochips oder Roboters. Sie müssen jedoch noch in elektrische digitale Schaltungen umgesetzt werden, die die tatsächliche Realisierung abbilden. Dieser Entwurfsschritt wird als „Technology Mapping“ bezeichnet, da die mathematischen herstellungstechnologieunabhängigen Gleichungen in herstellungstechnologieabhängige Schaltungen umgesetzt werden.

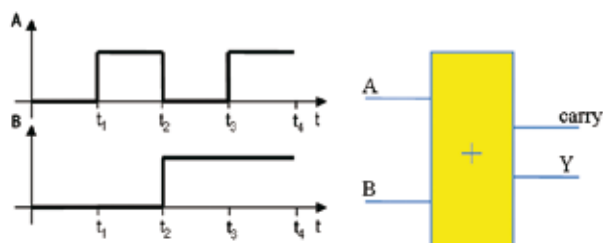
Technology Mapping wird mithilfe von Graphen und Bäumen durchgeführt, wobei hier natürlich nicht die schönen grünen, sondern die informatischen Bäume gemeint sind. Welche Aussage zu Graphen und Bäumen ist falsch?

- A Jeder Baum ist ein Graph.
 B Ein Baum hat Kanten und Knoten.
 C Jeder Graph ist ein Baum.
 D Ein Graph kann mehrfach Kanten haben

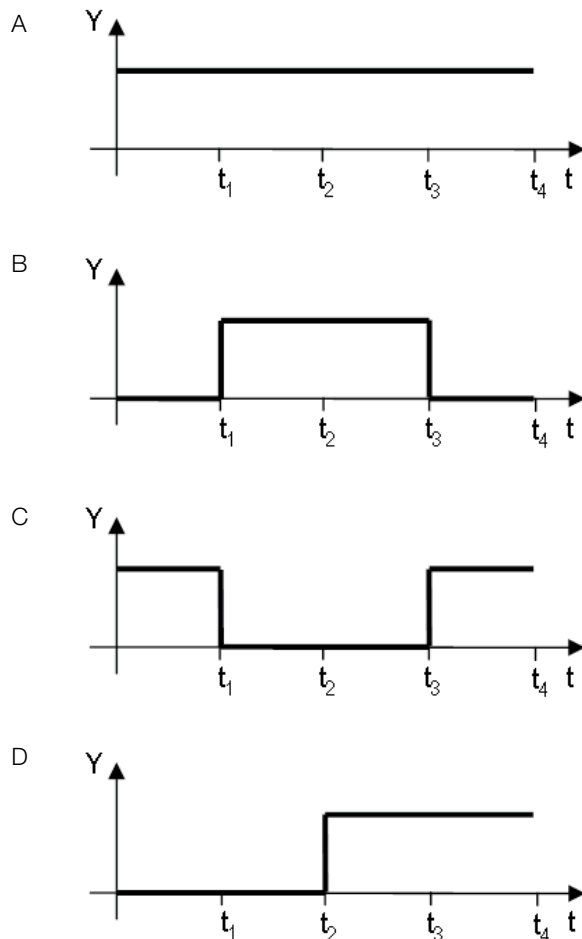
17 Simulation

Leider schleichen sich oft beim Entwurf noch Fehler ein. Aus diesem Grund ist es unumgänglich, die Ergebnisse immer wieder zu überprüfen, zu verifizieren. Eine Methode ist die Simulation, in der ausgewählte Eingangswerte getestet werden. Für kleine Schaltungsteile wird manchmal auch die vollständige Simulation durchgeführt, in der alle möglichen Eingangsmuster verwendet werden. Das Verhalten der jeweiligen Schaltung wird dann mit dem gewünschten Verhalten meistens automatisch oder manchmal auch manuell verglichen.

Bei der Simulation werden Zeitdiagramme für die Darstellung der Signalverläufe verwendet. Welches Zeitdiagramm beschreibt das Ausgangsverhalten eines 1-Bit-Addierers, der für die Addition von zwei 1-Bit-Zahlen verwendet und mit folgenden Signalen gespeist wird:



Hinweis: Das Übertragsbit (carry-Bit) wird nicht betrachtet.



18 Platzierung

Nun ist es beinahe geschafft. Mit Hilfe von Software und der Unterstützung von Experten haben wir eine verifizierte Schaltung, die bald gefertigt werden kann. Es muss nur noch eine Vorlage für die Herstellung entworfen werden, die mit einem Negativ für Fotos vergleichbar ist. Im Entwurfsschritt „Platzierung“ werden die einzelnen Gatter auf der zukünftigen Chipfläche positioniert. Gatter sind hier (kleine) Schaltungen, die die einzelnen Operationen der booleschen Gleichungen (z. B. die UND-Operation) realisieren.

? **Welches Verfahren wird im Bereich der Platzierung verwendet?**

- A Min-Cut
- B Short-Cut
- C Long-Cut
- D Max-Cut

19 Abschätzung der Verdrahtung

Bei der Platzierung werden die einzelnen Gatter (bzw. ihre Abbilder) positioniert. Der Verlauf der einzelnen Verbindungsleitungen, die diese Gatter gemäß dem Schaltbild verbinden sollen, ist noch unbekannt. Deshalb muss dieser Verlauf während der Platzierung zunächst abgeschätzt werden. Hierzu wird das sogenannte Bounding-Box-Verfahren verwendet. Exemplarisch sollen zwei Gatter platziert werden: Hierzu wird ein virtuelles Rechteck angenommen, das die Position der beiden Gatteranschlüsse umfasst. Die Hälfte des Umfangs dieses Rechteckes ist die Abschätzungslänge. Die genaue Verdrahtungslänge wird erst bei dem nächsten Entwurfsschritt „Verdrahtung“ bestimmt.

? **Welche Aussage ist richtig, wenn die Verbindungsleitungen nur horizontal und vertikal „verlegt“ werden können?**

- A Die Verdrahtungslänge ist im besten Fall so groß wie die Abschätzungslänge.
- B Die Verdrahtungslänge ist in jedem Fall maximal halb so groß wie die Abschätzungslänge.
- C Die Abschätzungslänge und Verdrahtungslänge sind in jedem Fall identisch.
- D Die Verdrahtungslänge ist in jedem Fall doppelt so groß wie die Abschätzungslänge.

20 Herstellung

Der Entwurf ist nun abgeschlossen und die Mikrochips können hergestellt werden. Bei der Herstellung werden die entworfenen Vorlagen (vgl. Frage 18) als Masken verwendet, die die zukünftige Struktur der Mikrochips festlegen. Aufgrund der Komplexität der Schaltungen müssen mehrere Metallebenen für die Verbindungsleitungen vorgesehen und hergestellt werden.

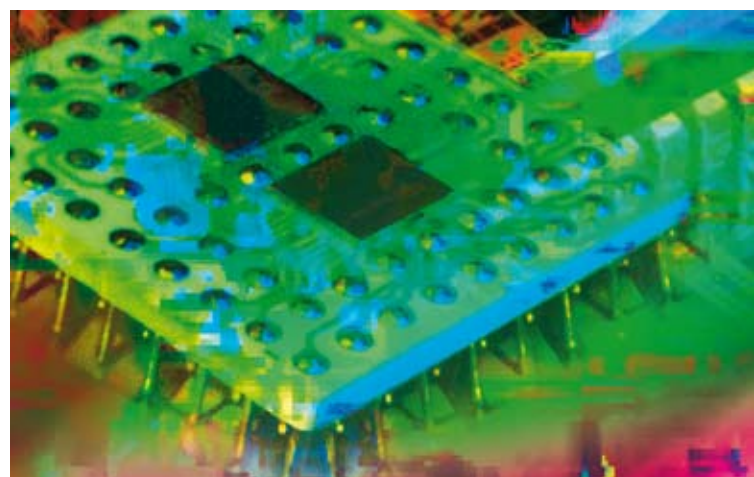
? **Welche Rolle spielen die sogenannten „Vias“ bei der Herstellung von Verbindungsleitungen?**

- A Sie verbinden direkt einzelne Gatter, die sich in unterschiedlichen Bereichen des Chips befinden.
- B Sie ermöglichen eine gleichmäßige Verteilung von Signalen.
- C Sie spielen heutzutage keine Rolle.
- D Sie verbinden einzelne Verbindungsleitungen, die sich auf unterschiedlichen Ebenen befinden.

Bei der Herstellung von Mikrochips trifft man übrigens auch viele meiner Kollegen an, die den sicheren und absolut staubfreien Transport der Siliziumscheiben in den Spezialanlagen garantieren und die einzelnen Fertigungsschritte durchführen. Die winzig kleinen Chips stecken dann in euren Handys, sie helfen beispielsweise beim Wäschewaschen oder regeln den Verkehr auf Straße, Schiene und in der Luft.

Und sie ermöglichen uns Robotern, immer komplexere Aufgaben zu übernehmen. Allerdings kann ich euch das Denken noch nicht abnehmen – die Idee für einen Mikrochip müsst ihr schon selbst haben! Ich bin sehr gespannt auf eure Mikrochipideen, gerne zu meinem Lieblingsthema Robotik, aber selbstverständlich auch zu anderen Bereichen des Lebens.

Viel Spaß bei INVENT a CHIP!





Fragen:

Die richtigen Antworten lauten:

1. Roboter	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
2. Roboter im Kinderzimmer	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
3. Haushaltstechnik	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
4. Energieversorgung der Roboter	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
5. Katastrophenschutz	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
6. Wissenschaft und Forschung	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
7. Einsatz in der Pflege	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
8. Medizin	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
9. Industrieroboter	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
10. Künstliche Intelligenz	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
11. Spezifikation	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
12. Algorithmen	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
13. Datenverarbeitung	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
14. Endliche Automaten	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
15. Boolesche Gleichungen	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
16. Technology Mapping	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
17. Simulation	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
18. Platzierung	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
19. Abschätzung der Verdrahtung	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D
20. Herstellung	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>	D

Antwortbogen heraustrennen und bis zum **31. März 2012** einsenden an:

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik e.V.
INVENT a CHIP 2012
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt

Ihr könnt den Fragebogen auch online ausfüllen:
www.invent-a-chip.de



Es gilt das Datum des Poststempels bzw. des Online-Eintrags, bei gleichwertigen Einsendungen entscheidet das Los.



Wissenschaftliche Betreuung



EINE GEMEINSAME INIATIVE VON



BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung
Referat 523
Heinemannstr. 2
53175 Bonn

VDE
VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Projektteam INVENT a CHIP
Anja Rottke
Telefon 0228 5347347
E-Mail chips@vde.com



Impressum

Herausgeber: VDE Kommunikation + Public Affairs

Fotos: Bosch, IBM, Siemens, Schumann, VDE