

Binärzahlen Grundlagen der Informatik

Keywords: Lernziel, Leistungsüberprüfung, Test, Lernkontrolle, Leistungsbewertung, Leistungsbeurteilung

Binärzahlen	1
Grundlagen der Informatik	1
Einführung	1
Situation	1
Lernziel	1
Aufgabe	1
Diskussion der Aufgabe	1
Was wird durch die Aufgabe real geprüft? ..	2
Korrektur	3
Fazit	3

Abkürzungen:

Mke	Methodenkenntnis
Mko	Methodenkompetenz
BCD	Binary Coded Decimal (engl. dualkodierte Dezimalzahl)

Einführung

Wir haben unseren Kollegen über die Schulter geschaut und einige interessante Probleme beobachtet, die hier diskutiert werden sollen. Unabhängig von der Verwendung der testsuite können Sie hier sicher einige Anregung für die Verbesserung der Qualität auch Ihrer täglichen Arbeit mitnehmen.

Situation

In der Berufsausbildung Wirtschaftsinformatik soll unser eddi einen Test erstellen, um heraus zu finden, ob die SchülerInnen Binärzahlen in Dezimalzahlen umrechnen können und umgekehrt. Dieses Lernziel ist prüfungsrelevant und eddi will es entsprechend intensiv prüfen.



Unser eddi erstellt einen Test mit 4 Aufgaben für die Umrechnung von Binärzahlen auf Dezimalzahlen und weitere 4 Aufgaben für die Umrechnung von Dezimalzahlen auf Binärzahlen um sicher zu gehen, dass die SchülerInnen dieses Handwerk wirklich beherrschen.

Außerdem will er den SchülerInnen die Chance geben, bei einem kleinen Fehler nicht gleich völlig einzubrechen. Durch die vielen Rechenbeispiele sollte dies, seiner Meinung nach, gesichert sein. Ein einzelner Fehler vertut sich da schon.

Lernziel

Lernziel ist es, dass die manuelle Umwandlung von Binärzahlen in Dezimalzahlen sicher beherrscht wird.

Aufgabe

Zur Leistungsüberprüfung wurde folgende Aufgabe gestellt: „Rechnen Sie die folgenden Zahlen in die Binärschreibweise um: 2, 13, 406, 33229“.

Da eddi auch den umgekehrten Weg prüfen will, kommt dieselbe Aufgabenstellung analog noch einmal: „Rechnen Sie die folgenden Zahlen in die Dezimalschreibweise um: 00000010, 00100111, 00101100, 11100011“.

Diskussion der Aufgabe

Als trex diese Aufgabe sieht, kritisiert er eddis Vorhaben. Er argumentiert wie folgt:



„Viermal denselben Ablauf in einer Aufgabe zu prüfen ist ungünstig. Wenn ein Schüler diese Umrechnung einmal nicht kann, kann er sie die anderen dreimal auch nicht.“

Nun interveniert eddi, weil die Schüler doch einen Schusselfehler machen könnten und der nicht gleich zu totalem Punkterlust führen soll. Außerdem wurden zwei der Zahlenbeispiele im Unterricht geübt, weshalb die Schüler damit sehr sicher sein sollten und so der pädagogisch als Motivator gewünschte, quasi organisierte, Erfolg gesichert würde.

Das ist für trex zu viel. Er verdreht oberlehrerhaft die Augen und doziert ein wenig:

Wenn die Aufgaben eingebaut werden weil eddi hofft, dass die Schüler sie auswendig gelernt haben, wird das Ziel des Tests verfehlt. Es wird nicht gemessen, was genau die Schüler da eigentlich tun, sondern wie gut sie ein Beispiel aus ihrem Hefter auswendig gelernt haben (Faktenkenntnis statt Anwendungs-kompetenz).



Weiterhin weist trex darauf hin, dass ein pokern um Punkte dem Lernenden kein korrektes Feedback gibt. Wenn zwei Zahlen richtig und zwei falsch umgerechnet wurden, so trifft dies keine Aussage über die Kenntnisse und Fertigkeiten des Lernenden. Üblicher Weise würde man hier die Hälfte der Punkte geben. Wichtig ist jedoch zu prüfen, wofür man diese Punkte gibt!

Wenn der Rechenweg richtig ist, so wird die Methodenkenntnis voll bewertet, wurde lediglich falsch gerechnet (bei manchen Schülern ist 2^2 nun einmal etwa 3), so kann man die Hälfte der Punkte für Methodenkompetenz geben. Damit erreicht der Schüler also

$$(M_{ke} + M_{ko} = 4 + 0,5 * 6) = 7 \text{ Punkte}$$

von 10 möglichen. Diese Aufgabenstellung ist offenbar nicht sehr glücklich gewählt und die Bewertung liefert dementsprechend kein ideales Feedback.

Was wird durch die Aufgabe real geprüft?

eddis Aufgabe prüft also nur die folgenden Dinge:

- Arbeitsgeschwindigkeit (Ist der Schüler schnell genug, in der gegebenen Zeit oft genug routiniert denselben Prozess abzuarbeiten?)
- Konzentrationsfähigkeit (Ist der Schüler in der Lage, diese Wiederholungsleistung fehlerfrei zu reproduzieren?)
- Routineentwicklung (Hat der Schüler ein Schema verinnerlicht → Gefahr der Konditionierung statt Kompetenzerwerb)

Wenn eddis Schüler zeigen sollen, ob sie die Umrechnung manuell durchführen können, so sollte man entweder so viele Zahlen umrechnen lassen, dass man Zufallstreffer einigermaßen sicher ausschließen kann (min 10, besser 20 für jede der beiden Umrechnungsrichtungen) und zugleich die Zeit für den Test als Trainingzeit lernwirksam wird. Zum Anderen sollte man keine Beispiele aus dem Unterricht im Test unverändert verwenden.

Da trex die Informatik etwas genauer kennt, weist er eddi auch darauf hin, dass er die Zahlen fachinhaltlich geschickter auswählen soll. Das Umrechnen selbst ist bei Primzahlen prüfungswirksam wertvoll. Die Zweierkomplemente werden oft auswendig gelernt oder flüchtig im Kopf schematisiert. Primzahlen muss man schon von Hand rechnen, die lernt kaum jemand auswendig. Weiterhin wird empfohlen, Wertebereiche zu überschreiten und so den Schüler zu zwingen, eine geeignete Verarbeitungsbreite zu verwenden.



Die Lernenden haben hier und da kleine konkrete Hürden zu umschiffen. So empfiehlt trex, unterschiedliche Bitbreiten zu verwenden um zu prüfen, ob den Schülern tatsächlich klar ist, wie Binärzahlen funktionieren. Weiterhin schlägt er vor, verschiedene Schreibweisen für die Zahlen zu verwenden wie Viererblöcke, bytewise, 16-bitig oder vielleicht auch mal im BCD Code.

Wenn eddis Schüler das Umrechnen 4-mal in gleicher Weise richtig gemacht haben, entsteht durch die Wiederholung kein Erkenntnisgewinn über den Lernfortschritt! Daher schlägt trex vor, dass eddi doch vielleicht erst eine Aufgabe formuliert, wo er eine schematische Beschreibung des Vorgehens bei der Umrechnung von Binär- in Dezimalzahlen fordert und umgekehrt. Die Lernenden müssen so nicht nur Beispiele rechnen, sondern erklären, was sie tun. Diese Erklärung liefert eine Aussage über Methodenkenntnis.

Weiterhin schlägt trex vor, die Überprüfung der Kenntnisse durch fehlerhafte Vorgaben zu unterstützen. So könnte man schreiben: $1010 = 11$. „Zeigen Sie durch die detaillierte Darstellung des Umrechnungsweges, an welcher Stelle sich der Rechenfehler eingeschlichen haben könnte.“ Oder man stellt eine Frage wie „Woran sieht man auf den ersten Blick, dass das Ergebnis falsch sein muss?“ Die Antwort liefert wahrscheinlich eine Anwendungskompetenz und damit recht viele Punkte wenn der Schüler erkennt, dass eine 0 am Ende einer Binärzahl nun einmal stets bedeutet, dass es eine gerade Zahl sein muss. Da 11 ungerade ist, muss es einen Fehler geben.

Durch die beschriebenen Variationen (und es sind einige weitere vorstellbar) werden recht unterschiedliche Aufgabenstellungen möglich. Es wird auf verschiedene Weise und auf verschiedenen Verständnistiefen geprüft, ob und wie weit die Umrechnung zwischen Binär- und Dezimalzahlen a) bekannt ist b) sicher durchführbar ist c) Fehler in der Umrechnung gefunden und korrigiert werden können und d) ob neben dem Durchblick auch ein Überblick und eine kreative Anwendung der erlernten Kenntnisse und Kompetenzen realisiert werden kann.

Abschließend stellt trex übrigens etwas Grundsätzliches fest: Die Thematik ist so abstrakt formuliert, dass der Lernende keinerlei Bezug zur Lebenswirklichkeit sehen kann (das didaktische Setting muss also verbessert werden). Gibt es denn einen Grund für das Erlernen dieser Umrechnung? Gibt es irgendeinen praktischen Bezug hierfür? Wenn nicht, sind Thematik und Aufgabenstellung eigentlich völlig unberechtigt. Wenn eddi nicht weiß, wozu man einen Lerngegenstand im realen Leben verwenden kann, so wird er diesen Gegenstand nicht gut vermitteln und die Lernenden werden wieder ein Stück ihrer wertvollen Lebenszeit unwiederbringlich und vollkommen nutzlos verschwenden haben.

Korrektur

Was wollen wir eigentlich messen?

Die SchülerInnen sollen zeigen, dass Sie die Umrechnung von Binär- in Dezimalzahlen und umgekehrt beherrschen. Dementsprechend müssen verschiedene Situationen, verschiedene Variationen des Themas beherrscht werden.



Bessere Aufgaben entstehen für diesen Fall aus folgenden Anregungen:

1. Verwende Primzahlen verschiedener Größe (unterschiedliche Stellenzahlen der entstehenden Binärwerte eingeschlossen).
2. Verwende in jeder Teilaufgabe unterschiedliche Notationssysteme.
3. Lasse die Ergebnisse in verschiedene Darstellungsformen bringen, um die Sicherheit in der Abstraktion der Ergebnisse (Kompetenzerwerb) zu prüfen.
4. Setze die Umrechnung in einen Kontext! Ein praktischer Bezug motiviert zur Auseinandersetzung. Wenn die Gedanken um das Warum der Aufgabenstellung und der Thematik kreisen, ist eine Konzentration auf eine Lösung schwierig. Die Kontextualisierung kann benutzt werden, um die Umrechnung als Teil einer ganz anderen Leistungsüberprüfung (zum Zwecke der Wiederholung) anzuwenden. Fällt eddi keine solche Verbindung zwischen seinen Lehr-/Lerngegenständen ein, so wird der Schüler diese Verbindung auch nicht erkennen. Warum sollte er dann glauben, dass irgendwas von all dem Gelehrten für irgendetwas wichtig oder wenigstens nützlich sei? Wie soll er assoziieren können, wenn es keine Zusammenhänge gibt oder zu geben scheint?
5. Wenn routiniertes Abarbeiten und Konzentrationsfähigkeit geprüft werden sollen, dann stelle man ausreichend viele Fragen des gleichen Typs (z.B. eine Frage mit 20 Beispielzahlen) und gebe eine knappe Bearbeitungszeit vor.
6. Wenn kompetentes Umgehen mit der Problematik gefragt ist, dann verlange man auch die Anwendung der Kompetenzen, sonst wird man diese Kompetenzen nie messen können! Besteht die zu erlangende Kompetenz vielleicht darin, in einem bestimmten Kontext zu erkennen, dass die Umrechnung vereinfacht werden kann, sollen Eselsbrücken erkannt werden, soll ein Vereinfachungsschritt geübt werden, dient das Thema vielleicht dem Verständnis eines

ganz anderen Themas, etwa der internen Zahlendarstellung in einem Computer oder der Einführung von Zahlensystemen in der Mathematik oder ist es ein reines Denkstruktur- und Konzentrationstraining?

Fazit

Die genaue Definition der angestrebten Lernziele, der zu erwerbenden Kenntnisse und Kompetenzen, ist offenbar der Schlüssel zum Verbessern von eddis Aufgabenstellung.



Die testsuite ist der tragende Teil der edditrex didactic tools, einer Sammlung von Werkzeugen zur Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Sie dient dazu, die Leistungsmessung in Form von Tests/Klausuren usw. auf eine standardisierte Basis zu stellen. Es gilt der Grundsatz: „Prüfe fachinhaltlich, werte kognitiv“.