

Cameleon Learning Objects

Quasi-intelligente doppelt adaptierende Lernobjekte: Vom Technologiemo­dell zum Lernmodell

UNIV.-DOZ. ING. MMAG. DR. ANDREAS HOLZINGER; FH-PROF. DI DR. ALEXANDER K. NISCHELWITZER

Ein schon geläufiges Konzept sind multimediale Lernobjekte (LO), die auf der Idee granularer, wiederverwertbarer Informationseinheiten in Anlehnung an das objektorientierte Paradigma aus der Informatik basieren. Allerdings muss ein gutes Lernobjekt aus mehr als nur Informationsinhalt (Content) bestehen: Es muss Vorwissensfragen (advanced organizer), Selbstevaluierungsfragen (Assessment) und passende Zusatzinformation (Metadaten) enthalten. In diesem Beitrag konzentrieren die Autoren sich insbesondere auf Konzepte von Vorwissens- und Selbstevaluierungsfragen, die für einen nachhaltigen Lernerfolg unverzichtbar sind. Diese Konzepte münden in einen Ansatz „quasi-intelligenter Lernobjekte“ und werden treffenderweise als „Cameleon Learning Objects (CaLO)“ bezeichnet.



Lernobjekte

Lernobjekte haben ihren historischen Ursprung im objektorientierten Paradigma (OOP) der Informatik (Dahl & Nygaard, 1966), (Booch, 1994). Meistens wird ein Lernobjekt als „a granular, reusable chunk of information that is media independent“ definiert. Der Begriff information chunk geht dabei zurück auf (Miller, 1956); In diesem Sinne verstehen wir unter einem „chunk“ eine bedeutungstragende Informationseinheit: Chunking ist die Organisation von Information in Form von Bildung von Informationseinheiten höherer Ordnung (Beispiel Jahreszahl: Die Ziffern 1, 9, 5 und 8 können als vier getrennte Informationseinheiten oder als Jahreszahl 1958 – als eine einzige Informationseinheit – interpretiert und im Kurzzeitgedächtnis gespeichert werden, vgl. (Simon, 1974)). In Zusammenhang mit E-Learning gibt es den Begriff Medienobjekt, der definiert wird als „digital media designed and/or used for instructional purposes (South & Monson, 2001)“. Solche Objekte bilden den eigentlichen Content und reichen von einfachen Textelementen bis zu hoch komplexen, interaktiven Animationen und Simulationen (Holzinger & Ebner, 2003). Die Grundidee von Lernobjekten ist es, komplexe Lerninhalte (Content) auf Objektebene – ähnlich

wie in der objektorientierten Programmierung – hinunterzubrechen. Wichtige technische Eigenschaften sind Austauschfähigkeit (Interoperability) und Wiederverwertbarkeit (Reusability), vgl. dazu (Holzinger, 2001). Damit ein Lernobjekt (siehe Struktur eines „Cameleon Learning Objects (CaLO)“ in Abb. 1) einem lerntheoretisch ade­quaten Ansatz entspricht, muss es nicht nur Lerninhalte (Content) und Metainformation (Metadata) enthalten, sondern auch Vorwissensfragen (pre-knowledge questions) und Selbstevaluierungsfragen (self-evaluation questions). Nur das sichert die Interaktion der Lernenden, die für erfolgreiches Lernen zwingend notwendig ist (Holzinger, 2000), (Holzinger & Motschnik-Pitrik, 2005).

Vorwissensfragen

Vorwissensfragen (pre-knowledge questions) haben im Lernobjekt die Funktion von advance organizers. Der Begriff advance organizer wurde von (Ausubel, 1960) geprägt. Dabei handelt es sich um einen instrukti-

onopsychologischen Ansatz in Form einer „Vorstrukturierung“, die dem eigentlichen Lernmaterial vorangestellt wird. Allerdings driften die Forschungsbefunde auseinander: Die ältere Forschung betont, dass ein advance organizer nur dann wirksam wird, wenn dieser tatsächlich auf einem höheren Abstraktionsniveau als der Text selbst liegt, d. h. lediglich eine inhaltliche Zusammenfassung des nachfolgenden Textes ist, noch keine Vorstrukturierung. Solche Vorstrukturi-



Abb. 1: Struktur eines „Cameleon Learning Objects“ (CaLO)

rierungen, die analog zu den Strukturen des Textes aufgebaut sind, bringen bessere Ergebnisse bei der inhaltlichen Zusammenfassung als solche, die zwar inhaltlich identisch, aber nicht in diesem Sinn analog aufgebaut sind.

Andererseits hebt die jüngere Forschung hervor, dass sich konkrete, d. h. weniger abstrakt formulierte Vorstrukturierung auf das Behalten längerer Texte positiv auswirkt. Sie aktiviert demnach das vorhandene Vorwissen und verbindet sich damit zu einer „reichhaltigen Vorstellung“ – einem mentalen Modell (vgl. dazu (Ausubel, 1968), (Kralm & Blanchaer, 1986), und (Shapiro, 1999)).

Das Konzept der advance organizer ist verwandt mit dem Schema-Modell kognitiver Informationsverarbeitung. Die Bezeichnung „Schema“ entstammt einer Studie zum „Erinnern“ von (Bartlett, 1932). Schemata spielen eine wichtige Rolle bei der sozialen Wahrnehmung, beim Textverstehen, beim begrifflichen und schlussfolgernden Denken und beim Problemlösen.

Bower, Clark, Winzenz & Les-

gold (1969) wiesen beispielsweise nach, dass bei systematischer Einordnung von Begriffen in hierarchische Begriffsgruppen die Erinnerungsleistungen wesentlich verbessert werden.

Ähnlich wie die Schmemata funktioniert auch die Theorie der Frames und Slots nach Anderson (Anderson, Reder & Lebiere, 1996). Die Wissensrepräsentation mit Hilfe von Frames stellt eine objektorientierte Wissensrepräsentation dar und zeigt Ähnlichkeiten zwischen menschlichem Gedächtnis und wissensbasierenden Informationssystemen. Objekte der realen Welt werden durch so genannte Frames dargestellt. Die Eigenschaften der Objekte werden in den Frames in so genannten Slots (Leerstellen) gespeichert. Der Tatsache, dass es in der realen Welt mehrere unterschiedliche Objekte eines Objekttyps gibt, wird mit Hilfe von generischen Frames und deren Instanzen Rechnung getragen.

Ein generischer Frame hält für jedes Attribut, mit dem ein Objekt beschrieben wird, einen Slot bereit. In einer Instanz des generischen Frames wird nun jedem Slot – entsprechend für das Attribut, für das er steht – ein Wert zugeordnet.

Die Beziehung zwischen einem generischen Frame und einer Instanz wird mit Hilfe des „is-a“-Slot hergestellt. Im Beispiel ist im „is-a“-Slot gespeichert, dass es sich bei Katharina um ein Kind handelt. In den übrigen Slots sind jeweils Werte zu den Attributen gespeichert.

Diese Theorien besagen, dass Lernende besser lernen, wenn die Information assoziativ organisiert ist, denn: Die Lernenden bauen neue Information stets auf alten Informationen (Vorwissen) auf. Bereits (Piaget,

1961) bezeichnete Schemata als grundlegende Bausteine zum Aufbau von Wissen.

Selbstevaluierungsfragen

Selbstevaluierung macht es für Lernende möglich, ihren Lernerfolg direkt zu messen und zu vergleichen (Bloom, Hastings & Madaus, 1971). Nach (Burton et al., 1991) kann die Schwierigkeit von Multiple-Choice-Fragen durch die Änderung der Alternativen geändert werden: Je feiner die Alternativen sind, desto feinere Unterscheidungen muss der Student machen, um die korrekte Antwort zu finden. Normal dauert es auch viel länger, um eine Essayfrage zu beantworten als eine Multiple-Choice-Frage. Folgend können Studenten mehr Multiple-Choice-Fragen in der gleichen Zeit beantworten als Essayfragen. Lehrer können das nutzen, um breiter den Kursinhalt in kürzerer Zeit abzufragen. Ein wichtiger Punkt ist auch die Betonung, da Multiple-Choice das Auswerten von Tests stark beschleunigt und damit die Resultate viel schneller den Studenten zugänglich gemacht werden können, so dass schon während des Kurses sehr schnell Feedback gegeben werden kann (Burton et al., 1991). Abb. 2 zeigt Ausschnitte mobiler Lernobjekte (Holzinger, Nischelwitzer & Meisenberger, 2005), die unter Verwendung von User-Centered Design-Methoden entwickelt wurden (Nischelwitzer, Holzinger & Meisenberger, 2005).

Doppelt adaptierende Lernobjekte

Neben der 3-Kernstruktur der Lernobjekte (siehe Abb. 1; Vorwissensfrage, Lerninhalt, Selbstevaluierung) spielt auch die doppelte Adaptierung der Lernobjekte eine wesentli-

che Rolle. Die Adaptierung der Lernobjekte erfolgt auf zwei Ebenen:

- Ebene 1: Hardwareadaptierung (Device Conversion)
- Ebene 2: Useradaptierung (User Conversion)

Hardwareadaptierung

Je nachdem, auf welchen Endgeräten das CaLO betrachtet wird, muss es sich unterschiedlich adaptieren (siehe Abb. 3) bzw. verschiedene Zustände einnehmen. Einige der möglichen Lerndevices sind:

- Web (1024 x 768 bis 1600 x 1200)
- TV, iTV (640 x 480)
- PDA (320 x 240)
- Mobile, Handy (160 x 132)

Nicht nur der Lerninhalt, sondern auch alle weiteren Elemente des CaLOs müssen angepasst werden – so auch die Vorwissensfragen, die Selbstevaluierung, die Metainformationen (ein Subset der gesamten) und natürlich auch die weiterführenden Informationen. Zum Beispiel macht es keinen Sinn, auf einem mobilen Device (Handy) ein Lernvideo, welches für iTV konzipiert und entwickelt wurde, als weiterführende Information anzubieten. Zusätzlich sind auch – je nach Device – spezielle Eigenheiten zu beachten. Zum Beispiel wäre für das Handy der Einsatz von Audicons (Nischelwitzer & Janisch, 2005), Earcons und Tactons (Brewster & Brown, 2004) sehr wohl sinnvoll, unter iTV wären Tactons völlig fehl am Platz.

Ein Forschungsprojekt zu Evaluierung dieses xLearning-Ansatzes ist durch die Autoren zurzeit in Arbeit. Dabei wird es dem Benutzer möglich, erst im Büro (am Desktop-PC) den ersten Teil eines Stoffgebietes zu lernen, bei der Heimfahrt im Zug kann er



Abb. 2: Beispiel für ein Mobile Interactive Learning Object (MILO): Startbildschirm, Lerninhalt und Selbstevaluierung

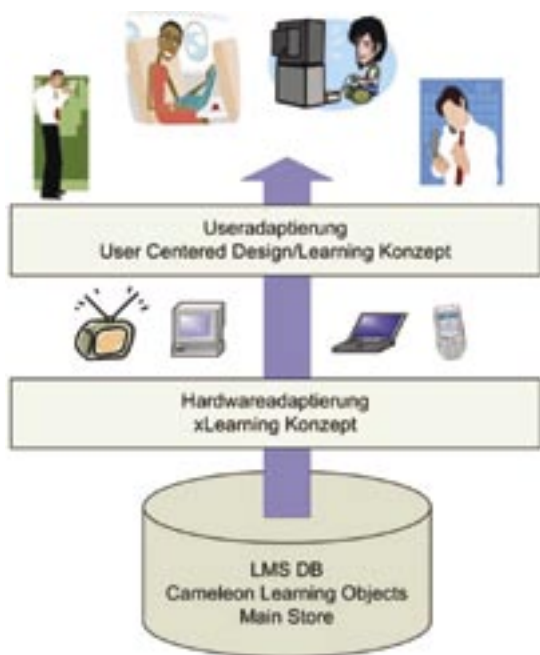


Abb. 3: Doppeldaptierung der Cameleon Learning Objects

dann dazu die Selbstevaluierung durchführen und daheim noch als Nachtrag ein Video über iTV zum Thema anschauen. Das LMS (Lernmanagement System) synchronisiert und protokolliert dabei genau die Inhalte, die der Benutzer mit welchen Devices anschaut, um bei späteren Zugriffen keine Doppelinformationen zu liefern oder Informationslücken beim User zu bilden.

Useradaptierung

Neben der ersten Hardwareadaptierung müssen sich die CaLO (Cameleon Learning Objects) auch noch an den User anpassen (siehe Abb. 3). Dazu kommunizieren die CaLOs untereinander und informieren die weiteren Objekte über das aktuelle Wissen ihres Schülers. Dabei nutzt zum Beispiel das CaLO(t) die Information

aller CaLOs(t-1) bis CaLOs(t-n), die schon gänzlich oder teilweise bearbeitet wurden. Dabei gewinnen die CaLOs vor allem durch die Vorwissensfragen, die bearbeiteten Lerninhalte und die Selbstevaluierungsfragen an Userwissen. Dadurch können sich die „Cameleon Learning Objects“ direkt an den User adaptieren, und wenn starke Wissenslücken erkannt werden, sich selbst stark erweitern oder noch zusätzliche CaLOs einbinden. Ähnliche Konzepte (Franz & Nischelwitzer, 2004) gibt es zum Beispiel auch im „multimedia digital Storytelling“, wo sich die Geschichte je nach Interesse des Users nach Information (Daten und Fakten) und Exformation (Gefühle und Randinformationen) an den User anpasst.

Ausblick

Es muss noch viel Forschungsarbeit in Bezug auf Design, Entwicklung und Einsatz von „Cameleon Learning Objects“ durchgeführt werden. Dabei ist es besonders wichtig, die Erkenntnisse aus Informatik und Psychologie zusammenfließen zu lassen. Äußerst interessant ist dabei die Verfügbarkeit von ein und demselben Lernobjekt auf unterschiedlichen Endgeräten und der Einsatz in unterschiedlichen didaktischen Settings. Dies gilt auch für die aufbauende Vernetzung von Lernobjekten und die Hinterlegung einer „Quasi-Intelligenz“, d. h. die Schaffung von „lernenden“ und damit doppelt adaptierenden Lernobjekten (Hardware- und User-bezogen), die entsprechend den Anforderungen an die Lernenden selbstadaptiv sind und maximale Unterstützung für Lehrende und Lernende auf der jeweiligen genutzten Hardware bieten. Aber: Was auch immer gemacht wird, Lernen ist ein kognitiver Grundprozess, den jedes Individuum selbst durchlaufen muss – Technologie kann menschliches Lernen lediglich unterstützen – nicht ersetzen! ■

Literatur

- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Lebiere, C. (1996), Working Memory: Activation Limitations on Retrieval. *Cognitive Psychology*, 30, 3, 221-256.
- Ausubel, D. P. (1960), The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51, 267-272.
- Ausubel, D. P. (1968), *Educational psychology: A cognitive view*, New York, Holt, Rinehart & Winston.
- Bartlett, F. C. (1932), *Remembering*, London, Cambridge University Press.
- Bloom, B. S., Hastings, J. T. & Madaus, G. F. (1971), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, San Francisco (CA), McGraw Hill.
- Booch, G. (1994), *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*, Redwood City (CA), Benjamin/Cummings.
- Brewster, S. & Brown, L. M. (2004), Tactons: structured tactile messages for non-visual information display. *Proceedings of the fifth conference on Australasian user interface - Volume 28*. Dunedin, New Zealand, Australian Computer Society, Inc.
- Burton, S. J., Sudweeks, R. R., Merrill, P. F. & Wood, B. (1991), How to Prepare Better Multiple-Choice Test Items: Guidelines for University Faculty. Online at: <http://testing.byu.edu/faculty/handbooks.asp>
- Dahl, O.-J. & Nygaard, K. (1966), SIMULA: an ALGOL-based simulation language. *Communications of the ACM*, 9, 9, 671-678.
- Franz & Nischelwitzer (2004), Adaptive Digital Storytelling: A Concept for Narrative Structures and Digital Storytelling build on Basic Storytelling Principles, Adaptive Story Schemas and Structure Mapping Techniques. *Proceedings of: Multimedia Applications in Education Conference - Mapec 2004*, Graz, Austria, 28-33.
- Holzinger, A. (2000), *Basiswissen Multimedia Band 2: Lernen. Kognitive Grundlagen multimedialer Informationssysteme*, Würzburg, Vogel.
- Holzinger, A. (2001), Interoperabilität und Metadaten (1): Lösungen, um relevante Daten leicht zu finden. *Computer Kommunikativ*, 26, 5, 14-16.
- Holzinger, A. & Ebner, M. (2003), Interaction and Usability of Simulations & Animations: A case study of the Flash Technology. *Proceedings of: Interact 2003*, Zurich, 777-780.
- Holzinger, A. & Motschnik-Pitrik, R. (2005), Considering the Human in Multimedia: Learner-Centered Design (LCD) & Person-Centered e-Learning (PCeL). In: Mittermeir, R. T. (Ed.) *Innovative Concepts for Teaching Informatics*. Vienna, Carl Ueberreuter, 102-112.
- Holzinger, A., Nischelwitzer, A. & Meisenberger, M. (2005), Mobile Phones as a Challenge for m-Learning: Examples for Mobile Interactive Learning Objects (MILOs). *Proceedings of: Third IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication (PerCom 05)*, Kauai Island (HI), 307-311.
- Kralm, C. & Blanchaer, M. (1986), Using an advance organizer to improve knowledge application by medical students in computer-based clinical simulations. *Journal of Computer Based Instruction*, 13, 71-74.
- Miller, G. A. (1956), The magical number seven, plus or minus two: Some limits of our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Nischelwitzer, A., Holzinger, A. & Meisenberger, M. (2005), Usability and User-Centered Development (UCD) for Smart Phones - the Mobile Learning Engine (MLE) a User Centered Development Approach for a Rich Content Application. *Human Computer Interaction International (HCI)*. Las Vegas, Nevada USA, Lawrence Erlbaum Associates.
- Nischelwitzer, A. & Janisch, G. (2005), *AUI WALK – Online Usability Test Application for Performance Analysis of Auditory Mappings*. HCI International. Las Vegas, USA, Lawrence Erlbaum Associates.
- Piaget, J. (1961), *On the development of memory and identity*, Worcester (MA), Clark University Press.
- Shapiro, A. M. (1999), The relationship between prior knowledge and interactive overviews during hypermedia-aided learning. *Journal of Educational Computing Research*, 20, 2, 143-167.
- Simon, H. A. (1974), How big is a chunk? *Science*, 183, 482-488.
- South, J. B. & Monson, D. W. (2001), A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. Online at: <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>.

Kontakt

Univ.-Doz. Ing. MMag.
Dr. Andreas Holzinger
Institut für Med. Informatik, Statistik und Dokumentation, Medizinuni Graz
andreas.holzinger@medunigraz.at

Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander
Nischelwitzer
Digital Media Lab, FH Joanneum
alexander.nischelwitzer@fh-joanneum.at