

Inhalt

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 17 |
| 1.1 | MOTIVATION UND EINORDNUNG DES THEMAS | 17 |
| 1.2 | FORSCHUNGSZIELE | 19 |
| 1.3 | AUFBAU DER ARBEIT | 21 |
| 1.4 | NUTZEN UND ERKENNTNISGEWINN | 22 |
| 2 | GRUNDLAGEN | 23 |
| 2.1 | LERNEN UND LEHREN | 23 |
| 2.1.1 | Reaktionsorientierter Ansatz nach SKINNER | 23 |
| 2.1.2 | Reizorientierter Ansatz nach CROWDER | 24 |
| 2.1.3 | Stufen der Adaptivität nach CROWDER und STOLUROW | 24 |
| 2.1.4 | Lernparadigmen | 25 |
| 2.1.4.1 | Behaviorismus | 26 |
| 2.1.4.2 | Kognitivismus | 27 |
| 2.1.4.3 | Konstruktivismus | 28 |
| 2.1.4.4 | Kybernetischer Ansatz | 29 |
| 2.1.5 | Unterrichtsszenarien | 30 |
| 2.2 | BILDUNG, AUS- UND WEITERBILDUNG | 30 |
| 2.3 | WISSEN | 31 |
| 2.3.1 | Der Begriff „Wissen“ | 31 |
| 2.3.2 | Der Begriff „Information“ | 32 |
| 2.3.3 | Der Begriff „Daten“ | 33 |
| 2.4 | WISSENSREPRÄSENTATION UND ONTOLOGIE | 35 |
| 2.5 | WISSENSMODELL | 36 |
| 2.6 | LERNUMGEBUNG | 37 |
| 2.6.1 | Distance Learning | 39 |
| 2.6.2 | Intelligente Tutoring-Systeme (ITS) | 40 |
| 2.6.3 | Computer Based Training (CBT) | 43 |
| 2.6.4 | Web Based Training (WBT) | 44 |
| 2.6.5 | Computergestützte Distance Learning-Systeme (CDLS) | 44 |
| 2.6.6 | Exkurs: Historie des Distance Learning | 45 |
| 2.6.6.1 | Die Anfänge | 45 |
| 2.6.6.2 | Programmierter Unterricht | 46 |
| 2.6.6.3 | CBT-Systeme | 46 |
| 2.6.6.4 | Verteilte CBT-Systeme | 47 |
| 2.6.6.5 | WBT-Systeme | 47 |
| 2.6.6.6 | Realisierung im World Wide Web | 49 |
| 2.7 | MULTIMEDIA | 49 |
| 2.7.1 | Medienarten in CDLS | 51 |
| 2.7.2 | Darstellung der Information in CDLS | 52 |
| 2.7.3 | Arten von Lehrmedien | 53 |
| 2.8 | HYPERTEXT | 54 |
| 2.8.1 | Abstandsmatrix und konvertierte Abstandsmatrix | 56 |
| 2.8.2 | Metriken für Hypertextdokumente | 58 |
| 2.9 | NAVIGATION IN CDLS | 59 |
| 2.9.1 | Verhaltensmuster während der Navigation in Hypertextstrukturen | 59 |
| 2.9.2 | Navigationshilfen | 60 |
| 2.9.3 | Probleme während der Navigation in Hypertexten | 61 |
| 2.9.4 | Anforderungen an die Navigationsstruktur von Hypertexten | 63 |
| 2.10 | CONTENT MANAGEMENT-SYSTEM | 63 |
| 2.11 | WISSENSBAUSTEIN, BLOB | 63 |
| 2.12 | DISKURSBEREICH | 64 |
| 2.13 | BILDUNGSPRODUKT, KONTEXT | 64 |
| 2.14 | KURS | 65 |
| 2.15 | INDIVIDUALISIERUNG | 65 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.16 | GRUPPENARBEIT UND GROUPWARE | 66 |
| 2.17 | METADATEN UND METAMODELL | 67 |
| 2.18 | STRUKTURGLEICHE VS. STRUKTUFREMEDE VEKTOREN | 68 |
| 2.19 | KNOWLEDGE REPOSITORY | 68 |
| 2.20 | DATENBANKMANAGEMENTSYSTEM | 68 |
| 2.21 | OBJEKT | 68 |
| 2.22 | ARCHITEKTUR | 69 |
| 3 | STAND DER FORSCHUNG | 71 |
| 3.1 | GRENZEN DES COMPUTERGESTÜTZTEN LERNENS | 71 |
| 3.1.1 | Grundsätzliche Einwände gegen computergestütztes Lernen | 71 |
| 3.1.2 | Grenzen von CDLS | 74 |
| 3.2 | ADAPTIVE HYPERMEDIASYSTEME | 77 |
| 3.3 | INDIVIDUALISIERUNG VON CDLS | 79 |
| 3.4 | STANDARDISIERUNG VON CDLS | 83 |
| 3.5 | FORSCHUNGSFRAGESTELLUNGEN | 85 |
| 3.6 | EINORDNUNG DER FORSCHUNGSFELDER | 85 |
| 4 | KONZEPTE UND STRUKTUR VON CDLS | 87 |
| 4.1 | KATEGORIEN VON CDLS | 87 |
| 4.1.1 | Simulation | 89 |
| 4.1.2 | Spiele | 92 |
| 4.1.3 | Mikrowelten | 92 |
| 4.1.4 | Programmierungsumgebungen | 92 |
| 4.1.5 | Drill & Practice | 92 |
| 4.2 | VORTEILE DURCH DEN EINSATZ VON CDLS | 93 |
| 4.2.1 | Einsatz von Multimedia-Techniken in CDLS | 93 |
| 4.2.2 | Hypermedia-Einsatz in CDLS | 94 |
| 4.2.3 | Einsatz von Simulationstechniken in CDLS | 94 |
| 4.2.4 | Vorteile von CDLS gegenüber traditionellen Ausbildungskonzepten | 94 |
| 4.3 | KRITISCHE ERFOLGSFAKTOREN FÜR DEN EINSATZ VON CDLS | 96 |
| 4.4 | INHALTSTYPEN IN CDLS | 98 |
| 4.4.1 | Wissensbausteintypen ohne Interaktion | 98 |
| 4.4.2 | Interaktive Wissensbausteintypen | 101 |
| 4.4.2.1 | Geschlossene Fragetypen | 101 |
| 4.4.2.2 | Offene Fragetypen | 103 |
| 4.5 | INTERAKTIVE KOMPONENTEN IN CDLS | 104 |
| 4.5.1 | Synchrone interaktive Komponenten | 104 |
| 4.5.1.1 | Chat | 104 |
| 4.5.1.2 | Video Conferencing | 105 |
| 4.5.1.3 | Whiteboard | 105 |
| 4.5.1.4 | Koautorensysteme | 106 |
| 4.5.1.5 | Application Sharing | 106 |
| 4.5.2 | Asynchrone interaktive Komponenten | 106 |
| 4.5.2.1 | E-Mail | 106 |
| 4.5.2.2 | Diskussionsforen | 107 |
| 4.6 | ROLLENKONZEPT IN CDLS | 107 |
| 4.7 | INDIVIDUALISIERUNG IN CDLS | 109 |
| 4.8 | ANFORDERUNGSANALYSE ZU CDLS | 111 |
| 4.8.1 | Vermittlung von deklarativem Wissen | 111 |
| 4.8.2 | Vermittlung von prozeduralem Wissen | 111 |
| 4.8.3 | Kommunikation in CDLS | 112 |
| 4.8.4 | Individualisierung von CDLS | 112 |
| 4.8.5 | Rekonfiguration | 113 |
| 4.8.6 | Anforderungen an die Datenbasis von CDLS | 114 |
| 4.8.7 | Anforderungskatalog für CDLS | 116 |
| 4.9 | STRUKTUR VON CDLS | 117 |
| 4.10 | ARCHITEKTUR VON CDLS | 118 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.10.1 | Aspekte der Datenhaltung in CDLS | 118 |
| 4.10.2 | Zwei-Ebenen-Architektur | 120 |
| 4.10.3 | Drei-Ebenen-Architektur | 121 |
| 4.10.4 | Objektorientierte Sichtweise von CDLS | 124 |
| 4.10.5 | Grundlegende Datenstrukturen in CDLS | 128 |
| 4.10.5.1 | Abbildung der zweistufigen logischen Struktur von CDLS in einem Repository | 128 |
| 4.10.5.2 | Baumstruktur | 129 |
| 4.10.5.3 | Netzstruktur | 130 |
| 4.10.6 | Informationstechnische Infrastruktur für CDLS | 133 |
| 4.10.6.1 | Architekturvarianten | 133 |
| 4.10.6.2 | Funktionalität einer web-basierten Umgebung unter Sicherheitsaspekten | 133 |
| 4.10.6.3 | Skalierbarkeit | 133 |
| 4.11 | FAZIT | 134 |
| 5 | INDIVIDUALISIERUNG VON CDLS | 135 |
| 5.1 | VARIANTEN DER INDIVIDUALISIERUNG VON CDLS | 135 |
| 5.1.1 | Individualisierung durch Individualbetreuung | 137 |
| 5.1.2 | Individualisierung durch Gruppenlernen | 137 |
| 5.1.3 | Individualisierung durch mediale Varianten des Lerninhaltes | 137 |
| 5.1.4 | Individualisierung durch thematische Varianten des Lerninhaltes | 138 |
| 5.1.5 | Individualisierung durch Anpassung des Benutzerinterface des CDLS | 139 |
| 5.2 | EINTEILUNG VON LERNENDEN | 139 |
| 5.2.1 | Lernmotivation | 139 |
| 5.2.2 | Lerntypen | 140 |
| 5.2.2.1 | Lerntypen nach VESTER | 141 |
| 5.2.2.2 | Lerntypen nach EULER | 142 |
| 5.2.2.3 | Lerntypen nach GAGNÉ | 142 |
| 5.2.2.4 | Lerntypen nach KOLB | 143 |
| 5.2.2.5 | Lerntypen nach SCHRADER | 144 |
| 5.2.2.6 | Lerntypen nach RICH | 145 |
| 5.2.2.7 | Lerntypen nach POHL | 146 |
| 5.2.2.8 | Systematisierung der Lerntypen | 146 |
| 5.2.3 | Wissensstufen | 147 |
| 5.2.4 | Zuordnung von Wissensstufen zu didaktischen Strategien | 148 |
| 5.2.5 | Lerntypen vs. Individualisierung | 150 |
| 5.2.6 | Lernermodell | 151 |
| 5.2.7 | Varianten des Lernermodells | 152 |
| 5.3 | METADATEN IN CDLS | 153 |
| 5.3.1 | Knowledge Repository | 153 |
| 5.3.2 | Metadaten über Benutzer | 154 |
| 5.3.3 | Metadaten über Lerninhalt | 156 |
| 5.3.3.1 | Medienbeschreibung | 156 |
| 5.3.3.2 | Strukturdaten über Lerninhalt | 160 |
| 5.4 | WISSENSREPRÄSENTATION | 161 |
| 5.4.1 | Anforderungen an Wissensbasen | 162 |
| 5.4.2 | Wissensarten der Kognitionswissenschaft | 163 |
| 5.4.3 | Wissensarten in der Künstlichen Intelligenz | 165 |
| 5.4.4 | Probleme der Einbringung von Wissen in Maschinen | 165 |
| 5.4.5 | Wissensrepräsentationsmodelle | 168 |
| 5.4.5.1 | Propositionale Repräsentationssysteme | 169 |
| 5.4.5.2 | Kognitive Repräsentationssysteme | 174 |
| 5.4.5.3 | Analogieorientierte Ansätze | 174 |
| 5.4.5.4 | Systematik der Wissensrepräsentationsformalismen | 174 |
| 5.4.6 | Ableitung für die maschinelle Wissensrepräsentation | 175 |
| 5.4.6.1 | Erweiterung des Netzwerk-Ansatzes nach ANDERSON | 175 |
| 5.4.6.2 | Darstellung terminologischen und assertionalen Wissens in semantischen Netzen | 177 |
| 5.4.6.3 | Probleme der Wissensrepräsentation | 177 |
| 5.4.7 | Wissensretrieval | 177 |

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.4.8 | Retrieval von Multimediadaten | 178 |
| 5.4.9 | Wissensmanagement | 178 |
| 5.4.10 | Aufbau der Wissensbasis innerhalb eines CDLS | 179 |
| 5.4.11 | Visualisierung der Wissensbasis | 180 |
| 5.4.11.1 | Concept Mapping | 181 |
| 5.4.11.2 | Fisheye Views | 182 |
| 5.5 | SITZUNGSUNTERSTÜTZUNG ALS BASISKONZEPT FÜR DIE INDIVIDUALISIERUNG VON CDLS | 183 |
| 5.6 | FAZIT | 183 |
| 6 | EINE ARCHITEKTUR FÜR INDIVIDUALISIERTE CDLS | 185 |
| 6.1 | KOMPONENTEN EINER ARCHITEKTUR FÜR INDIVIDUALISIERTE CDLS | 185 |
| 6.1.1 | Content-Modell | 186 |
| 6.1.2 | Hierarchisches Schema der Inhaltstypen für Wissensbausteine | 187 |
| 6.1.3 | Knowledge-Modell | 188 |
| 6.1.4 | Repräsentation von Wissen in CDLS | 191 |
| 6.1.5 | Teaching-Modell | 192 |
| 6.1.6 | Management-Modell | 193 |
| 6.1.7 | Gesamtstruktur von KoWiMo | 194 |
| 6.2 | PROZESSE IN CDLS | 195 |
| 6.2.1 | Prozess der Erstellung der Lerninhalte | 195 |
| 6.2.1.1 | Bestimmung der Wurzel eines Hypertextdokumentes | 197 |
| 6.2.1.2 | Identifikation von Hierarchien | 198 |
| 6.2.1.3 | Konversion von linearem Text in Hypertext | 199 |
| 6.2.1.4 | Pfade als Strukturierungsvariante in Hypertextdokumenten | 200 |
| 6.2.2 | Dynamische Abbildung von Wissen auf Datenstrukturen | 200 |
| 6.3 | PROZESSE ZUR INDIVIDUALISIERUNG | 204 |
| 6.3.1 | Prozesse zur Selektion von medialen Varianten des Lerninhaltes | 204 |
| 6.3.2 | Verknüpfung der Metadaten | 206 |
| 6.3.2.1 | Vektormatching | 206 |
| 6.3.2.2 | Vektortransformation | 207 |
| 6.3.2.3 | Strukturierte Ähnlichkeitsbestimmung | 207 |
| 6.3.3 | Attributbasierte Proximitätsbestimmung | 208 |
| 6.3.3.1 | Matching durch Proximität | 209 |
| 6.3.3.2 | Vektorzuordnung durch Anwendung einer Transformationsmatrix | 213 |
| 6.3.3.3 | Abbildung der Transformationsmatrix auf das Knowledge Repository | 213 |
| 6.3.3.4 | Regelbasierte Transformation | 215 |
| 6.3.3.5 | Abbildung der Regeln auf ein ER-Modell | 216 |
| 6.3.4 | Transformation abstrakter Lernerprofile in Attribute des CDLS | 217 |
| 6.3.5 | Individuelle Strukturierung des Lerninhaltes | 219 |
| 6.3.6 | Prozesse zur Selektion von inhaltlichen Varianten des Lerninhaltes | 220 |
| 6.3.6.1 | Erstellung des grundlegenden Wissensmodells | 220 |
| 6.3.6.2 | Erstellen eines persönlichen Wissensmodells | 221 |
| 6.3.6.3 | Wissensvermittlung auf der Basis von Ontologien | 223 |
| 6.3.6.4 | Wissensvermittlung auf Basis einer gemeinsam genutzten Wissensbasis | 224 |
| 6.3.6.5 | Wissenserhebung beim Lernenden | 224 |
| 6.3.6.6 | Retrieval auf Basis eines persönlichen Wissensmodells | 225 |
| 6.3.6.7 | Ermittlung der Relevanz einer semantischen Beziehung | 227 |
| 6.3.7 | Erhebung des Lernermodells | 227 |
| 6.3.7.1 | Erhebung des Lernermodells durch Befragung | 229 |
| 6.3.7.2 | Erhebung des Lernermodells durch Beobachtung | 229 |
| 6.3.8 | Gruppenbildung | 230 |
| 6.4 | WEITERE ANWENDUNGEN VON KoWiMo | 231 |
| 6.4.1 | Wiederverwendbarkeit des Lerninhaltes | 231 |
| 6.4.2 | Vorgehensweisen zur Rekonfiguration | 231 |
| 6.4.2.1 | Manuelle Rekonfiguration | 231 |
| 6.4.2.2 | Automatisierte Rekonfiguration | 231 |
| 6.4.3 | Lokalisierung | 232 |
| 6.5 | FAZIT | 233 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------|------------|
| 7 | FAZIT | 235 |
| 7.1 | FAZIT | 235 |
| 7.2 | AUSBLICK/BESTEHENDER FORSCHUNGSBEDARF | 236 |
| | LITERATURVERZEICHNIS | 237 |
| | ANHANG A REALISIERUNGSBEISPIEL WEBLEARN | 261 |
| A.1 | REALISIERUNG VON WEBLEARN | 261 |
| A.1.1 | Lern-Frontend | 261 |
| A.1.1.1 | Basisfunktionen | 261 |
| A.1.1.2 | Funktionen zur Individualisierung | 269 |
| A.1.1.3 | Kommunikationsfunktionen | 274 |
| A.1.1.4 | Integration von Diskussionsforen in CDLS | 279 |
| A.1.2 | Autor-Frontend | 280 |
| A.1.3 | Tutor-Frontend | 281 |
| A.1.4 | Administrator-Frontend | 283 |
| | ANHANG B GESAMTSTRUKTUR KOWIMO | 287 |
| | ANHANG C DARSTELLUNGSWEISE | 289 |