

توسعه یک طبقه بندی یادگیری ویژه علوم کامپیوتر

چکیده

طبقه بندی بلوم از دامنه آگاهی و طبقه بندی SOLO در حال استفاده افزایش یافته در طراحی و ارزیابی آموزه هاست، اما در علوم کامپیوتر دارای نواقصی می باشند. این مقاله ادبیات رایج در طبقه بندی آموزشی و استفاده شان در آموزش علم کامپیوتر را مرور می کند، بعضی مسائلی که پیش می آید را مشخص میکند، طبقه بندی جدیدی را مشخص می کند و بحث می کند که چگونه این مقوله می تواند در آموزه های کاربردگرا مانند برنامه نویسی استفاده شود.

کلیدواژه ها: آموزش علم کامپیوتر، طبقه بندی یادگیری، دوره تحصیلات، ارزیابی، انتقال اعتباری، محک زنی

1. معرفی

1.1 انگیزه

طبقه بندی های آموزشی وسیله سودمندی توسعه اهداف یادگیری و تشخیص پیشرفت دانشجو هستند. این مقوله همچنین در تحقیق آموزشی نیز می تواند گسترش یابد، برای مثال برای طبقه بندی آیتم های تستی و تخمین گستره یادگیری که اندازه گیری می کنند. طبقه بندی های آموزشی شناخته شده کلی هستند و بر فرض اینکه سلسله مراتب خروجی های یادگیری در همه موضوعات یکسان است، از تاریخ هنر تا جانورشناسی، تکیه می کند. به هر حال طبقه بندی ها سهل استفاده نیستند و محققین به سختی به توافقی برای طبقه بندی آیتم ها می رسند، که سود آنها را برای آموزگاران محدود می کند [27]. این مقاله کار یک گروه ITiCSE که به بررسی این فرضیه

پرداخته اند که سلسله مراتب خروجی های یادگیری در علم کامپیوتر به خوبی با طبقه بندی های کلی موجود انجام نشده است و اینکه یادگیری علم کامپیوتر با توسعه یک طبقه بندی ویژه علمی کامپیوتر بهتر خواهد شد، را گزارش می دهد.

1.2 طبقه بندی یادگیری چیست؟

طبقه بندی یک سیستم دسته بندی است که در بعضی موارد توصیه شده است. طبقه بندی لیناوس ارگانیزم های زندگی را برای سلسله مراتب نمودار درختی تنظیم کرده است. این موضوع وسیله ای را برای کمک به بیولوژیست ها فراهم کرد تا رابطه بین اعضای سیاره و جهان جانوران درک کنند و به طور دقیق درموردشان بحث نمایند [7]. طبقه بندی های موضوعات یادگیری به طور مشابه می توانند برای فراهم آوردن یک زبان مشترک بیان خروجی های یادگیری و سودمندی ارزیابی ها استفاده شوند. برخلاف طبقه بندی بیولوژیکی، طبقه بندی های یادگیری معمولاً به صورت نمودار درختی نیستند. با یک گستره بزرگتر یا کوچکتر آنان موضوعات یادگیری را به سه دامنه تقسیم می کنند، شناختی، انفعالی و روانی-حرکتی. بعضی مانند طبقه بندی بلوم با هر کدام از اینها همانند پیوستگی تک بعدی رفتار می کنند [7]، بقیه مانند طبقه بندی بلوم تجدیدنظر یافته، دامنه شناختی را با استفاده از یک ماتریس بیان می کنند [3]. در حالی که بقیه مانند طبقه بندی SOLO دسته ای از اقلام را که یک مخلوط از تفاوت های کمی و کیفی بین عملکرد دانشجویان را شرح می دهد، استفاده می کنند [5] و البته طبقه بندی هایی نیز هست که انتظار می رود برای هر سه دامنه کاربردی باشند.

1.3 چه طبقه بندی هایی استفاده شود

طبقه بندی های آموزشی طبقه هایی از ابعاد شناختی، انفعالی و دیگر ابعادی که یک شخص ممکن است بعنوان بخشی از فرایند یادگیری داشته باشد، تشریح و دسته بندی می نماید. بیان بیگز [6]، می توانیم بگوییم که آنها با " فهمیدن درباره فهمیدن " و "ارتباط درباره فهمیدن" کمک کننده هستند. بنابراین یادگیری طبقه بندی ها می تواند بعنوان یک زبان که در تنوع مفاهیم آموزشی استفاده شود دیده شود.

یادگیری طبقه بندی ها برای تعریف برنامه آموزشی یک دوره می تواند استفاده شود، بنابراین فقط براساس عناوینی که پوشش داده می شود تشریح نمی شود. بلکه با ترم های سطح مطلوب یادگیری برای هر عنوان نیز تشریح می شود [48]. برنامه های محاسباتی مجاز ABET باید با ترم های قابل اندازه گیری، شامل خروجی های مورد انتظار فارغ التحصیلان، مشخص شوند [14]. با عمومیت بیشتر، استفاده خروجی های یادگیری در کشورهای اروپایی با ناحیه آموزشی بلندتر تضمین شده است [1 و 8 و 68] و بطور افزاینده در حال شیوع در ایالات متحده و سایر کشورهاست [15].

طبقه بندی های یادگیری بطور گسترده برای تشریح طبقات یادگیری که یک آموزنده برای یک موضوع معین دارد استفاده می شود. برای مثال، یک دانشجو ممکن است قابلیت از بر خواندن یک الگوریتم را داشته باشد اما قابلیت اجرای آن را نداشته باشد. آموزگار ممکن است این هدف را داشته باشد که دانشجویانش موضوعی را در سطح مشخصی از یک طبقه بندی یاد بگیرند (برای مثال ممکن است از دانشجویان انتظار رود که توانایی درک موضوع بازگشتی بدون اجرای ضروری آن را داشته باشند). اگر این موضوع محقق شود، آموزگار میتواند براساس انتخاب مناسب سوالات و مثال ها دانشجویان را در سطح انتخابی ارزیابی نماید [39]. این خط مشی با تربیت معلم تشویق می شود [26]. علاوه بر این، پاسخ های دانش جویان می تواند براساس تعلق به یک سطح یا دیگری آنالیز شود؛ چنین پاسخی می تواند به آموزگار کمک کند که در تکنیک های آموزشش تجدید نظر نماید تا بهتر دانشجویان را برای انجام یک طبقه آموزشی معین راهنمایی کند.

طبقه بندی های آموزشی در مفاهیم بسیار دیگری استفاده شده اند، برای مثال معرفی دانشجویان برای یادگیری طبقه بندی تا آگاهیشان را افزایش داده و سطح فهمیدن و تکنیک های مطالعه شان را بهبود بخشند. [16 و 71]. همچنین برای ساختار بندی تمرین هایی در دستورالعمل اساس کامپیوتری و آموزش کامپیوتری استفاده می شود.

1.4 ضعف طبقه بندی ها از نقطه نظر CS

طبقه بندی های یادگیری، به ویژه طبقه بندی بلوم از دامنه شناختی، تاثیر قابل ملاحظه ای روی برنامه آموزشی و طراحی ارزیابی در پنجاه سال اخیر داشته اند. به هر حال، این بدین معنا نیست که استفاده شان بدون مشکل نیست. دسته بندی یک خروجی یادگیری ویژه یا آیتام امتحانی به زمینه اش بستگی دارد. یک تکلیف که آنالیز و ترکیب مهارت یک مبتدی را چالش می کند، یک کاربرد ساده دانش برای یک دانش آموز پیشرفته تر می شود. بطور مشابه دانشجویی که یاد گرفته است چگونه مساله ای را که بسیار شبیه آیتام تستی است حل نماید بسیار مهارت های کمتری را نسبت به کسی که آن را از قواعد اولیه حل نموده است، نمایان می کند. این یک مساله کلی است اما سختی های ویژه علم کامپیوتر خود را نمایان میکند.

جانسون و فولر [27] دریافتند که همکاران در مورد سختی نسبی تکالیف شناختی در علم کامپیوتر مخالف نظر هستند. یک تناسب مقبول دریافت که ساده تر این است که دانش را برای حل مسائل ساده تر از تشریح این دانش به کار ببریم. آنها همچنین دریافتند که آموزگاران علم کامپیوتر ترم ترکیب و ارزیابی را در تشریح خروجی های یادگیری و تکالیف تشخیصی برای دوره های برنامه نویسی مفید نمی بینند، به ویژه در سطح مقدماتی، در عوض کاربرد دانش را بعنوان بالاترین مهارتی که باید توسعه داد، می بینند. سوال کردن نزدیک همانطور که از این همکاران استفاده شد، آنالیز نتیجه، ترکیب و ارزیابی این کاربرد را به دست داد و جانسون و فولر را مجاب کرد تا یک طبقه بندی مجدد با کاربرد و سطح بالاتر پیشنهاد دهند.

کار تازه لاتین [37]، نشان می دهد که پیشنهاد تکالیف شناختی در طبقه بندی بلوم تناسب بسیار ضعیفی برای مسیرهای یادگیری بعضی دانش آموزان که برای اولین بار برنامه نویسی می کنند است. بعلاوه، استفاده طبقه بندی

ها روی دامنه شناختی متمرکز است، درحالی که یادگیری در دامنه موثر نیز برای تشکیل شاغلان علم کامپیوتر ضروری است. این مسائل گروه را به این سمت سوق داد که تشخیص دهند که طبقه بندی ویژه یک موضوع برای آموزگاران علم کامپیوتر از طبقه بندی های عمومی مفیدتر است.

1.5 روش شناسی

به منظور تشخیص این خط مشی، کارگروه ما شماری طبقه بندی های تشریح شده در ادبیات موضوع یادگیری را به همرا گستره کاربر آنها مرور کرد. ما همچنین مطالعاتی در علم کامپیوتر حول ادبیات تحقیق آموزش را مرور کردیم که از یک یا بیشتر از یک طبقه بندی بعنوان وسیله تحلیلی استفاده می کنند. بعلاوه ما نگاهی به تمرین تشخیص در علم کامپیوتر، هردو برای برنامه نویسی مبتدی و در دو ناحیه موضوعی نوعی دیگر داشتیم، که براساس تجربه اشخاص کارگروه و همکارانشان به دست آمد. ما این گواه را برای پیشنهاد یک طبقه بندی علم کامپیوتر ویژه و جدید و برای ارائه توصیه هایی حول استفاده آن، به کار برده ایم. ما روی دامنه شناختی تمرکز کرده ایم زیرا ناحیه ای است که تحقیقات روی استفاده طبقه بندی ها در علم کامپیوتر وجود دارد.

2. مرور طبقه بندی های موجود

تحقیقات یادگیری گستره ای از طبقه بندی ها، طبقات پیشرفت و استراتژی های طراحی دستوری با هدف کمک به یادگیران برای بهبود خروجی های یادگیری، منابع یادگیری و ارزیابی ها را توسعه داده است. این طبقه بندی ها براساس گستره ای از تحقیق و تئوری های یادگیری بوده است. خوانندگان علاقه مند به یافته های تئوری طبقه بندی های مرور شده با کارگروه باید توجهشان را به مقالات مرجع جلب کنند.

2.1 دامنه شناختی

2.1.1 تجدیدنظر بلوم

از میان این طبقه بندی ها، طبقه بندی بلوم اصلی توسط کارگروه از بقیه بیشتر در دیده شد [7]. طبقه بندی بلوم 6 دسته دارد که هر دسته روی پایینترها ساخته می شود:

توانایی ها و مهارت ها

1. دانش
2. ادراک
3. کاربرد
4. آنالیز
5. ترکیب
6. ارزیابی

طبقه بندی بلوم تاکنون توسط اندرسون و همکاران [3] تجدیدنظر شده است. مولفین اسم های لیست شده در مدل بلو را به قید تغییر داده اند، تا تشخیص با روش های یادگیری هدف تشریح شود.

دسته ها	فرایندهای شناختی
1. یادآوری	تشخیص، احضار
2. فهمیدن	تفسیر، با مثال فهماندن، دسته بندی، خلاصه کردن، استنباط کردن، مقایسه کردن، شرح دادن
3. کاربرد	اجراکردن، انجام دادن
4. آنالیز کردن	تفاوت گذاشتن، سازماندهی، نسبت دادن
5. ارزیابی کردن	بررسی، انتقادکردن
6. خلق کردن	تولیدکردن، نقشه کشیدن، ساختن

طبقه بندی تجدیدی بلوم [3]

این طبقه بندی ها دنباله ای از دستورات عمل ها را تعریف نمی کنند بلکه سطح هایی از بازدهی را تعریف می کنند که ممکن است برای هر عنصر مضمون مورد انتظار باشد. یک آموزنده که در سطح بال کار میکند انتظار می رود که توانایی کار در سطوح پایین را در مرتبه بندی شناختی داشته باشد. این موضوع ممکن است بعنوان دلالت بر فرایند

یادگیری ترتیبی تفسیر شود. به هر حال، طبقه بندی برای یادگیری مضمون یک روش تکراری را قاعده بندی نمی کند.

نویسندگان طبقه بندی تجدیدی تصدیق کردند که امکان هم پوشانی در ترم های پیچیدگی شناختی بین دسته های سطح بالاتر سلسله مراتب وجود دارد. به هر حال، حد وسط هر یک از دسته های سطح بالاتر پیچیده تر از سطح پایین است [32و67]. برای مثال، فرایند شناختی شرح دادن در فهم دسته ممکن است به بار شناختی بیشتری از اجرا کردن در به کاربردن سطح در بعضی زمینه هاست.

یک کلید تفاوت بین طبقه بندی تجدیدی و اصلی این است که نوع عناصر دانشی نیز تعریف شده اند:

الف. دانش واقعی، ب. دانش تصویری، پ. دانش رویه ای، ت. دانش فراشناختی. این موضوع ماتریسی که در آن اهداف یادگیری در آن ترسیم شده اند فراهم می کند.

بعد دانش مجزا

	الف. واقعی	ب. تصویری	پ. رویه ای	ت. فراشناختی
1. یادآوری				
2. فهمیدن				
3 به کارگیری				
4. آنالیز کردن				
5. ارزیابی کردن				
6. خلق کردن				

2. 1. 2 نیمیرکو، تولینگرووا، بسپالکو

سایر طبقه بندی های موضوعات یادگیری طبقه بندی بلوم را توسعه داده اند.

نیمیرکو و سایرین معتقدند که سه دسته بالاتر بلوم (فرایندهای تفکر بالاتر) در موضوعات علمی به ترتیب نمی توانند ارائه شوند [50]. این مقوله برای توسعه دوره تحصیلات برای مثال در اسلواکی جمهوری چک و لهستان استفاده شده است [35]. او طبقه بندی "ABC" اهداف یادگیری را توسعه داد [50] که در دو بعد سازماندهی می شوند:

سطح ها	دسته های اهداف یادگیری
1. دانش	الف. یادآوری دانش ب. فهم دانش
2. توانایی ها و مهارت ها	پ. کاربرد دانش در موقعیت مسائل شناخته شده ت. کاربرد دانش در موقعیت مسائل شناخته نشده

طبقه بندی نیمیرکو "ABC" اهداف یادگیری

طبقه بندی تولینگرووا [35] پنج دسته بندی ترتیبی دارد: 1. بازتولید حافظه دانش، 2. اجرای تفکر ساده با دانش، 3. اجرای تفکر سخت با دانش، 4. ارتباطات دانش 5. تفکر خلاق

براساس اهداف یادگیری بسپالکو می نواند در دو طبقه چکیده و چهار سطح فعالیت تشریح می شود [35 و 50]:

I. فعالیت های بازتولیدی: 1. بازشناخت (هویت شناسی) 2. بازتولید

II. فعالیت های تولیدی: 3. کاربرد 4. خلاقیت (تبدیل)

2.1.3 تفکر بحرانی

بعضی محققین عقیده دارند طبقه بندی بلوم تاکید کافی به مناظر تفکر بحرانی ندارد. تفکر بحرانی فرای دسته بندی های شناختی اصلی بلوم می رود تا صفات داوری انعکاسی را به نسبت مقدار چیزی که یاد گرفته شود به هم بپیوند و قضاوت روی اعتمادپذیری و توانایی دانش وابسته انجام شود.

طبقه بندی داوری انعکاسی به وسیله کینگ و کیتچنر به طور کلی 7 طبقه دارد که در سه گروه جای می گیرند که اشاره به تفکر پیش انعکاسی (طبقات 1-3)، تفکر شبه انعکاسی (طبقات 4 و 5)، و تفکر انعکاسی (طبقات 6 و 7) دارد [29].

طبقه بندی تفکری بحرانی فاکسون بیشتر هم تراز با طبقه بندی بلوم است. که شش تفکر بحرانی دربرگیرنده زیرتفکرات را لیست می کند. برای تبدیل شدن به یک متفکر بحرانی خوب نمایشگر نظم خودبخود، شخص باید تفسیر، آنالیز، ارزیابی، استنباط، تشریح و خودمنظمی فراشناختی را بکار بگیرد [18]. طبقه بندی تجدیدی بلوم [3] تلا می کند بعضی از این مهارت ها را هنگام استفاده از ابعاد دانشی و شمول دانش فرا شناختی مغتنم شمرد.

2.2 طبقه بندی دامنه یکپارچه

چند تلاش برای انجام یک طبقه بندی که دامنه های شناختی (C)، موثر (A)، و روانی - حرکتی (P) را پوشش می دهد، انجام شده است. کار دی بلاک [35] مثالی از این رویه است:

1. دانش

C: تکرار، تعریف، نمایش، نام و

A: گوش دادن به نظر دیگران، پذیرفتن یادداشت ها، تشخیص و

P: نمایش، تقلید، فهمیدن صدا، بوییدن، مزه کردن و

2. فهمیدن

C: تشریح، مشخص کردن، گفتن با واژه های خودی، توصیف کردن، مقایسه و

A: پذیرفتن نظر دیگران، پاسخ دادن به سوالات، واکنش دادن به قوانین بطور صحیح، پرسیدن سوالات مناسب،

شرکت کردن و

P: اثبات کردن قانون، سرهم کردن و بهم ریختن چیزی که معین است و

3. کاربرد

C: طراحی، ایجاد، خلاصه کردن، داوری، تصمیم، نقشه و

A: بطور خودبخود به قوانین واکنش نشان دادن، بکار بردن قواعد بطور خودبخود و رفتار زیر قوانین، تعاون اولیه،

یافتن خرسندی در رفتار و کار تحت قوانین اجتماعی و

P: اجرای یک فعالیت بصورت روان، بدون نگرانی، بدون اشتباهات، خود بخود؛ کار با دقت، سریع و

نیمیرکو [50] احتمال ترکیب یک طبقه بندی یادگیری کلی را شرح می دهد.

2.3 ساختار خروجی مشاهده شده یادگیری (SOLO)

طبقه بندی SOLO هیچ مرجعی برای مشخصات شناختی عملکرد یادگیرنده یا بعد موثر نمی آفریند. بلکه روی موضوع پاسخ یادگیرنده به چیزی که ارزیابی شده است تمرکز می کند و تلاش می کند تا طبیعت آن مضمون و روابط ساختاری بین آن مضمون را شناسایی نماید. مضمون ممکن است برای ارزیابی دانش، مهارت های شناختی، یا ارزش های اصولی باشد. طبقه بندی می تواند برای بنانهادن روابط موردانتظار بین انواع مختلف مضمون استفاده شود. این موضوع برای ارزیاب یا طراح دوره گذاشته شده است تا نوع مضمون مورد انتظار را تعریف نماید. سطوح SOLO به این ترتیب است:

- پیش ساختاری - بدون ارتباط به موضوع- مجزا- امتیاز از دست داده
- هم ساختاری - معنی ساده، نامگذاری، تمرکز روی یک مشکل در یک مورد پیچیده
- چندساختاری - لیست خرید - جمع آوری آیتم های غیر منظم
- ارتباطی - فهمیدن، استفاده از مفهومی که کلکسیون از داده را جمع می کند، می فهمد چگونه مفهوم را برای یک دسته داده معلوم یا یک مساله به کار ببریم
- چکیده گسترده - ارتباط با قاعده موجود، به طوری که مسائل دیده نشده حل شود، رفتن ماورای قواعد موجود [5] و [6].

در تعریف این دسته ها، بیگز و کولیس [5] سه مشخصه سخت را استفاده می کنند. با این ترتیب:

1. ظرفیت - چه تعداد چیزهایی در مضمون حل می شود - "افزایش کمی در چیزهایی که فهم می شود" [6]
 2. اجرای ارتباط - روشی که مضمون با هدف مطلوب مرتبط می شود - جمع مولفه های درون مضمون
 3. سازگاری و توافق - رسم نتایج یا بردن به سوی توافق سازگار.
- استفاده SOLO در ارزیابی می تواند مکانیزمی برای نشانه گذاری کلی فراهم نماید [69 و 70]. بهرحال، بیگز [6] مثال هایی از استراتژی های ارزیابی فراهم می کند که آیتم هایی هدفمند در سطوح SOLO ویژه به خوبی استراتژی های کلی نگر استفاده شود.

سطوح پایینتر طبقه بندی SOLO (هم ساختاری و چندساختاری) می توانند برای تمرکز روی آیتم های مجزا یا نسبت دادن چیزی که ارزیابی می شود استفاده شود. سطوح بالاتر تاکیدشان بر جمع آوری و توسعه قواعدی است که احتیاج به گستره وسیعتری از مضمون یا صفاتی که باید ارزیابی شود دارند.

طبقه بندی SOLO هیچ تلاشی برای استنباط یک سطح فرایندی شناختی نمی کند اگرچه ممکن است بیان شود که برای اجرا در یک سطح مرتبط یا یک سطح چکیده گسترش یافته شامل فرایند شناختی بزرگتر نسبت به نیازمندی هم ساختار یا چندساختار است، زیرا آموزندگان فقط مجبور به دوباره گفتن آیتم ها نیستند، بلکه باید ارتباط بین آیتم ها (ارتباطی) را نمایش دهند و نتیجه گیری هایی انجام دهند (چکیده گسترش یافته).

2.4 طراحی براساس دستورالعمل

طراحان دستورالعملی مفاهیم طبقه بندی را برای هدایت ایجاد دوره به کار می برند. مریل تئوری نمایش مولفه (CDT) را برای طراحی دستورالعملی پیشنهاد کرد [46 و 47]. این تئوری یادگیری را در دو بعد دسته بندی می کند: مضمون (حقایق، مفاهیم، رویه ها و قواعد) و عملکرد (یادآوری، استفاده و عمومیت دادن). یک درس کامل شامل یک هدف متاثر از مخلوط تعدادی قانون، مثال، بازخوانی، تمرین، بازخورد، کمک و قیاس مناسب برای موضوع و کار یادگیری خواهد بود.

سطح عملکرد	یافتن				
	استفاده				
	یادآوری				
		حقیقت	مفهوم	رویه	قاعده

انواع مضمون بسیار شبیه به ابعاد دانش طبقه بندی شناختی تجدیدی بلوم می باشد [3]. سطح عملکرد استفاده روی یک توانایی برای استفاده از چارچوب برای ورودی فرآیند تمرکز می کند. سطح عملکرد یافتن روی یک توانایی

برای ایجاد چارچوب جدید در خلال متناسب نمودن قواعد موجود تمرکز می کند. این موضوع شباهت هایی به دسته بندی عملکرد و ایجاد در طبقه بندی تجدیدی شناختی دارد.

2.5 بحث در مورد طبقه بندی های موجود

تاکنون بیشترین طبقه بندی مرور شده در بالا کار اصلی بلوم و همکاران می باشد. نقاط قوت آن شامل براساس آنالیز وسیع آیتم های آزمایشی بودن، سادگی آن و هویت شناسی مناظر مجزا و قابل تشخیص برای دامنه شناختی می باشد. آموزگاران برای فهماندن اینکه می توانند ادراک، کاربرد، آنالیز، ترکیب و ارزیابی آن را بسنجند و اینکه این سلسله مراتب به یک طرح درجه بندی راهنمایی می کند، آن را به کار گرفته اند. ضعف طبقه بندی اصلی بلوم این است که دسته ها به سادگی در کاربرد نیستند، به این معنا که هم پوشانی زیادی بین دسته ها وجود دارد و حول مرتبه سلسله مراتب آنالیز، ترکیب و ارزیابی بحث وجود دارد. بعلاوه، سادگی آن به این معناست که هر دسته بندی انواع مختلف فعالیت شناختی را ترکیب می کند.

متغیرهای زیادی از بلوم اصلی وجود دارد. مشهود است که نام های دسته بندی تجدیدی استفاده شده توسط اندرسون و همکاران به وسیله آموزگاران اختیار شده است اما واضح نیست که پیچیدگی اضافه شده از مناظر تشخیصی در دامنه شناختی شامل دانش رویه ای و فرا شناختی سادگی طرح را مهم تر نشان می دهد. کار فاسیون در رویه اش برای بهبود بلوم مشابه می باشد.

کار نیمیرکو، تولینگرووا و بسپالکو شباهت های بزرگی به بلوم دارد اما دو بعد مجزا مربوط به دانستن و کاربرد را تولید می کند. این مقوله سختی دسته بندی های بلوم مربوطه را به عنوان یک سلسله مراتب مجرد نشان می دهد اما بخوبی به سمت یک مقیاس شش یا هفت نقطه ای نمی رود. تئوری نمایش مولفه به طور ضروری ابعاد مشابه را تشخیص می دهد اما برای دستورالعمل اساس کامپیوتری تخصیص یافته است.

SOLO بسیار با سایر طبقه بندی های مرور شده بالا فرق دارد زیرا با مضمون پاسخ یادگیرنده به آنچه ارزیابی می شود روبروست. رویه کل نگر به این معناست که می تواند برای ارزیابی عملکرد در دامنه های موثر و روانی-حرکتی به

خوبی دامنه های شناختی استفاده شود. در مقایسه با بلوم، ممکن است فکر شود که راهنمایی کمتری به آموزگاران می دهد زیرا به سوی دسته های عملکرد شناختی که می تواند برای ارزیابی مجزا شود، راهنمایی نمی کند. نقطه قوت آن در پیش راندن یک رویه کل نگر که یادگیری عمیق را حمایت می کند است، ضعف آن که تاکنون زیاد تجربه گزارش ندارد.

3. استفاده طبقه بندی ها ادبیات آموزشی علم کامپیوتر

3.1 ادبیات موجود در طبقه بندی ها برای علم کامپیوتر

تعدادی مقاله چگونگی اینکه طبقه بندی های عمومی مختلف می تواند برای موضوعات محاسباتی به کار برده شود را اکتشاف کرده اند. به ویژه، سه راه که چنین طبقه بندی هایی به کاربرده شود وجود دارد: طراحی دوره هایی در سطوح مختلف، طراحی تدریس، یادگیری و ارزیابی مواد و سرانجام آنالیز پاسخ دانش آموزان به تمرینات. در این بخش، کار روی این موضوعات را مرور می کنیم.

3.1.1 طراحی دوره ها

بعضی مولفین استفاده از این طبقه بندی ها برای طراحی و ارزیابی دوره ها را پیشنهاد می کنند. در عمل نشانگذاری اهداف آموزشی هدف اصلی طبقه بندی بلوم بود. این مقوله در جزییات مختلفی می تواند باشد: استفاده برای تشریح پیشرفت دانش آموز خلال یک موضوع مجرد، خلال یک دوره، یا خلال یک برنامه تمام درجه.

هاوارد و همکاران [23] پیشنهاد کردند که اهداف یک درس را به وضوح مشخص کرد و آنها را به یک سطح معین طبقه بندی واگذار نمود. بیشتر درس ها تعدادی اهداف دانشی دارند، اما دستیابی به سایر سطوح حین دوره تغییر می کند. کشیدن بالاترین سطح هر سطح در یک نمودار، سیر تکاملی دوره براساس عمق دانش را نشان میدهد. اسکات [65] خاطر نشان می کند که ارزیابی باید سطح کسب شده هر دانش آموز را اندازه گیری کند و رتبه باید به موفقیت او بستگی داشته باشد. به ویژه، او تاکید می کند که این تدریس سطوح 3 (کاربرد) و 6 (سنجش) را پوشش

می دهد. باک و استاکی [11] یک رویه تعلیمی درون/بیرن را براساس طبقه بندی بلوم برای توسعه شناختی می دهند. این چارچوب به دانش آموزان اجازه می دهد که مفاهیم پایه را قبل از اینکه از آنها تقاضا شود آن را به کار برند، درک کنند.

دوران و لانگان [17] پروژه ای را گزارش می کنند که یک رویه پایه شناختی (با استفاده از طبقه بندی بلوم) را برای اولین دو سال درجه محاسباتی، با استفاده از دنباله روی استراتژیک (حلزونی) و سطوح تسلطی موضوعات کلیدی، تکمیل می کند. پروژه همچنین استفاده آزمایشگاه های بسته ساخناری، با بازخورد و استفاده اولیه تیم ها، را تخمین می زند. آنها اهداف ریز دوره را برای راهنمایی به سطوح ویژه طبقه بندی بلوم استفاده کردند. ماچانیک [43] تجربه اش از به کارگیری طبقه بندی بلوم را در طراحی سه دوره مختلف شرح می دهد.

برخی کاربردها طبقه بندی را طی یک برنامه مطالعه برای مدرک به کار برده اند. برای مثال، ساندرز و مولر [64] در مورد بازطراحی برنامه آموزشی در دانشگاهشان بحث می کنند که بردن مواد که در سطوح پایین بلوم به سالهای آغازی مدرک و بالعکس مورد نگرانی است. به عبارت دیگر، طبقه بندی بلوم همچنین برای بازطراحی کل دوره تحصیلات استفاده شده است. به ویژه، رینولدز و فاکس [62] یک برنامه آموزشی در فناوری اطلاعات برپایه برنامه آموزشی ACM91 را توسعه می دهند تا شامل واحد های دانش جدید باشد و تناسب آن با سطوح طبق بندی بلو را شرح می دهند. در ناحیه مشابه، آزوما و همکاران [4] این طبقه بندی را با هدف کاربرد آن مهندسی نرم افزار توسعه می دهند. ماناریس و مک کولی [44] یک پیاده سازی ممکن دستورالعمل های برنامه HCI مشمول CC'01 را ارائه می کنند. این پیاده سازی از طبقه بندی بلوم بهره می گیرد تا سطوح کفایت دانش آموزان برای هر هدف آموزشی را مشخص کند.

اولیور و همکاران [51] روی ایده نرخ بندی بلوم برای دوره های مطالعه بحث می کنند. ارزیابی های دوره توسط آموزگاران و سطح طبقه بندی بلوم که ارزیابی طراحی برای گماشتن دانش آموزان در آن می شود، آنالیز می شود. اینها سپس برای کل ارزیابی های دوره میانگین گیری می شوند، و این نرخ بندی بلوم است. این سپس برای نگاه کردن به اینکه چه دوره هایی در مطالبه شناختی که آنها روی دانش آموزان در 3 سال برنامه مدرکشان انجام می

دهند، به کار برده می شود. آنها تذکر می دهند که بعضی مدل های آغازی در برنامه مدرک نرخ بالایی دارند و بعضی پایانی ها نرخ پایینی دارند.

این مقاله فرضیاتی را درباره استفاده طبقه بندی بلوم انجام می دهد. اولاً، دوره باید مهارت های شناختی دانش آموز را در سه سال دوره با گماشتن دانش آموزان در سطح شناختی پایین در آغاز مدرک و تلاش به سوی سطوح بالاتر در پایان مدرک، توسعه دهد. همچنین این فرض وجود دارد که یک ارزیابی در یک سطح مخصوص کاراست. خطری که وجود دارد این است که هنجاری می شود و اینکه به عنوان یک " معیار کیفیت " استفاده می شود- هرچه نرخ بندی بلوم بالاتر باشد دوره بهتر است.

جانسون و فولر [27] دو مطالعه دوره علم کامپیوتر را انجام شده توسط دانش آموزان در سال اول مطالعات علم کامپیوتر در یک دانشگاه را گزارش می دهند: یک صفحه ارزیابی های نرخ بندی شده توسط آموزگاران، و مصاحبه کننده گان با آنان در هر دوره. یک نتیجه گیری خوب از این مطالعات این است که مناسبترین سطح برای بیشتر دوره ها که مطالعه شده است سطح کاربرد است؛ به کارگیری تکنیک هایی برای ایجاد مصنوعات به نظر می رسد هسته چیزی باشد که مطالعه محاسبه در مورد آن است. به هر حال، برای مسائل کاربردی پیچیده دانش آموزان باید محتاجند مهارت هایی را یاد بگیرند که در سطوح آنالیز/ترکیب/سنجیدن دسته بندی می شود. مولفین یک سطح جدید با "عملکرد بالاتر" برای موضوعاتی نظیر محاسبه، پیشنهاد می کنند. این مورد فعالیت شناختی که موردانتظارحل یک مساله است را احاطه می کند، هنوز به طور سنتی نیازمند مهارت های "سطح بالا" که دانش آموزان در سطح آنالیز/ترکیب/سنجیدن را به کار می گمارند، می باشد.

یک مقاله جدید از کرامر [31] چکیدیگی را به عنوان مهارت هسته ای که برای بسیاری از نواحی علم کامپیوتر مهم است، تشخیص می دهد. مولف درمورد مدل پیشرفت شناختی پیامت بحث می کند که شامل 4 طبقه است: حسی-حرکتی، پیش اجرایی، اجرای محسوس و اجرای رسمی [54]. گفته او براساس مطالعاتی است که نشان می دهد که درصد قابل قبولی از جمعیت عمومی در طقه بندی این طبقه آخر را پیشرفت نمی دهند: آنها به طبقه ساختن استفاده کافی فرایندهای اجرایی رسمی پیشرفت نمی کنند. با پیروی از این، او بیان می کند که بردن دانش آموزان

به این طبقه پیش‌نیازی برای دانش آموزانی که که بسیاری مناظر محاسبات را مطالعه می‌کنند است و اینکه ما باید دوره‌هایی که اطمینان می‌دهند دانش‌آموزان به این مرتبه شناختی عمومی می‌رسند را قبل از تدریس موضوعات بسیار محاسباتی تدبیر کنیم یا اینکه می‌توانیم مقیاس‌هایی از توانایی چک‌یدگی به عنوان روشی از انتخاب دانش‌آموزان برای دوره‌های محاسباتی استفاده کنیم.

سرانجام، رادماچر [56] گزارش می‌کند تحقیق در پیشرفت شامل پیشرفت ادراکی یک مدل و معیاری برای تعیین و دسته‌بندی سطح شناختی است و ارزش اضافه شده مشمول سیستم‌های مدیریت دانش منتخب (KM) است. او طبقه‌بندی بلوم از اهداف شناختی و شش C گرینوود از حمایت دانشی را مرتبط ساخت تا یک رویه جدید برای ارزیابی نقش سیستم‌های مدیریت دانش شامل ارزش، مهارت، یادگیری، مدلسازی و راسانه را عرضه نماید.

3.1.2 طراحی مواد تدریس و ارزیابی

راه دیگری که این طبقه بندی‌ها استفاده می‌شوند در طراحی مواد تدریس و ارزیابی است. برای مثال، مواد ساختاری تا به دانش‌آموزان کمک کنند به سمت یک طبقه بندی حرکت نمایند، یا ارزیابی‌های ساختاری به گونه‌ای که آنان گستره‌ای از سطوح اشتغال با این مواد را ارزیابی کنند.

تعدادی از مولفین در مورد چگونگی اینکه یادگیری طبقه بندی‌ها می‌تواند برای ارزیابی طراحی استفاده شود بحث نموده‌اند. لیستر [38] خاطرنشان می‌کند که ارزیابی‌های نوعی در برنامه نویسی مقدماتی به سوی سطوح بالاتر طبقه بندی بلوم جهش می‌کند و یک طراحی دوره و مثال‌هایی از ارزیابی که دانش‌آموزان را به سوی سلسله مراتب بلوم حرکت می‌دهد ارائه می‌دهد. تامسون [70] استفاده از طبقه بندی SOLO را برای ساختار بندی رویه نشان‌دار برای دوره برنامه نویسی را گزارش می‌کند، و به ویژه استفاده از این طبقه بندی برای کمک به دانش‌آموزان تا درجه‌ای که قبول شده‌اند را درک نمایند. فارتینگ و همکاران [19] در مورد طراحی نوع جدیدی از سوال چندگزینه‌ای (MCQ جایگشتی) که با میل بیشتر از سوالات سنتی برای ارزیابی مهارت‌های سطح بالاتر می‌تواند استفاده شود، بحث می‌کند.

لاتینن و آهونیمی [36] با استفاده از طبقه بندی ها برای طراحی تصوراتی برای کمک به دانش آموزان تا برنامه نویسی را نه فقط در سطوح شناختی اولیه بلکه برای حمایت پیشرفت آینده شان بفهمند، نگرانی دارند. آنان به هر سطح طبقه بندی بلوم نگاه می کنند و در مورد انواع ماده بصری که مربوط به ارائه و عمل با ماده در هر سطح که منتج به دسته بندی مثال های بصری برنامه شود، بحث می کنند. ناپس و همکاران [49] مطالعه جامعی را در مورد تاثیرگذاری آموزشی تصورات برای آموزش برنامه نویسی کامپیوتری انجام داده اند. آنان مجموعه ای از تمرینات خوب که اثبات شده از لحاظ آموزشی موثرند گزارش می کنند. طبقه بندی بلوم به عنوان یک چارچوب استاندارد که آموزگاران می توانند برای اندازه گیری چنین تاثیری استفاده نمایند، پیشنهاد شده است. ایهانتولا و همکاران [25] یک طبقه بندی تصورات الگوریتمی توسعه داده اند: درحالیکه "طبقه بندی یادگیری" یک ساختار برای اینکه چگونه پیشرفت دانش آموزان نمی دهد(به این معنا که با این تصورات هدایت نمی شود)، می تواند به صورت کنارهم برای تعیین مسابقه بین پیشرفت دانش آموزان به عنوان یادگیرنده ها و تکنولوژی مورد احتیاج برای حمایت آن پیشرفت، استفاده شود.

برخی مولفین ابزار نرم افزاری برای کمک در بعضی سطوح را طراحی کرده اند. بنابراین، کومار [34] مجموعه ای از برنامه ها (به نام problet) برای کمک در سطح کاربرد برای زمینه های بخوبی معین شده را توسعه داده است. هر problet به طور تصادفی اجازه می دهد نمونه هایی از یک مساله شامل یک مفهوم، یک سوال پاسخ داده شود و بعضی نمونه های تصویری یا عمل متقابل به حل مساله کمک کند.

باک و استاکی [11] محیط JKarelRobot را برای حمایت از همه سطوح طبقه بندی بلوم توسعه داده اند. برای نمونه، از دانش آموزان به طور پیوسته جمله بعدی به وسیله کارل اجرا شود، تقاضا می شود. درپایان اجرا، به آنها امتیازی داده می شود که صلاحیت آنها در سطح ادراکی را نشان می دهد. آلاموتکا [2] یک رویه ارزیابی خودکار مختلف گزارش می کند: اهداف و ارزیابی های مختلفی وجود دارد اما این اهداف به دست نمی آیند: مقیاس به هم پیوسته و گیج کننده ای نیستند و طراحی فعالیت ها به دقت نیست. یک حل ممکن طراحی اهداف، فعالیت ها و ارزیابی ها با برخی مقیاس های گیج کننده برپایه طبقه بندی بلوم است.

هرنان- لوسادا و همکاران [21] تزلزل و ابهام‌هایی را تشریح نموده‌اند که در به‌کاربردن طبقه‌بندی‌ها در طراحی ابزار آموزشی یافته‌اند. آنها ممکن است سختی‌ها را در دو کلاس دسته‌بندی کنند: واژگان و پیچیدگی ذاتی برنامه نویسی بخودی‌خود. آنها یک راهنما برای استفاده طبقه‌بندی درون علم کامپیوتر پیشنهاد می‌کنند. صرف نظر از این، در مقاله جدید ایشان [22] تجربیاتشان را با طراحی و پیشرفت ابزار یادگیری الهام‌گرفته شده از طبقه‌بندی بلوم تشریح می‌کنند. آنان یک چارچوب عمومی برای این کاربردها ارائه و وسایل پیشرفته برای یادگیری برنامه نویسی مقصودگرا را تشریح می‌کنند.

3.1.3 آنالیز پاسخ‌های دانش‌آموزان به تمرینات، و سنجش پیشرفت او

والی و همکاران [72] نتایج کاربرد طبقه‌بندی‌های بلوم و سولو برای آنالیز نتایج یک تمرین برنامه نویسی که به وسیله دانش‌آموزان در تعدادی دانشگاه انجام شد را بررسی می‌کنند. 9 تای سوالات در این تمرین چندجوابی بودند، و آخری یک سوال تشریحی بود که از دانش‌آموزان برای دادن یک شرح انگلیسی از قطعه‌ای از کد تقاضا شده بود. نتیجه‌گیری‌های این مقاله این است که سختی این سوالات با مکانیابی آنها در طبقه‌بندی‌ها رابطه مستقیم دارد. در آن بیشتر دانش‌آموزان می‌توانند سوالات سطح پایین را جواب دهند، یک زیرمجموعه از آنان که می‌توانند روی سوالات سطح بالاتر مانور دهند، بعدی زیرمجموعه‌ای که از عهده سوالات سطح عالی بر می‌آیند. یک آیتم ویژه جذاب سوال تشریحی است که در آخر پرسیده شد. مولفین از سولو برای آنالیز پاسخ‌های به این سوالات استفاده می‌کنند. این کار جلوتر در [43] جایی که آنها پاسخ‌ها به این سوال و یک سوال بیشتر را می‌دهند انجام می‌شود، که مربوط به دسته‌بندی برنامه‌ها و تشخیص تشابه بین برنامه‌ها و آزمایش پاسخ‌های دانش‌آموزان با استفاده از طبقه‌بندی SOLO است.

لیستر و همکاران [42] گزارش می‌کنند که مولفین از طبقه‌بندی سولو استفاده می‌کنند تا تفاوت‌های روش دانش‌آموزان و آموزگاران را شرح دهند تا تمرینات خواندن کد کوچک را حل نمایند. داده به فرم پاسخ‌های نوشته شده و شفاهی دانش‌آموزان (نو آموزان) و آموزگاران (حرفه‌ای)، با استفاده از سوالات امتحانی جمع‌آوری شد. در خلال

آنالیزها، پاسخ ها در طبقات مختلف طبقه بندی سولو جایگزاری می شد. از پاسخ های شفاهی، مولفین یافتند که آموزگاران میل به آشکار کردن یک پاسخ مرتبط سولو در مسائل خواندن کوچک دارند، در حالی که دانش آموزان میل به نمود یک پاسخ چند ساختاری داشتند. این نتایج با ادبیات موضوع روی روانشناسی برنامه نویسی وجود دارند، اما کار این مقاله با آنالیز طراحی سوالات امتحانی روی یافته ها عمومیت می دهد.

لیستر و لینی [39 و 40] همچنین خاطرنشان می کنند که کار برنامه نویسی استاندارد مربوط به سطح 5 (ترکیب) است. در عوض، آنها 6 سطح طبقه بندی را در 3 جفت دسته بندی می کنند، به طوری که دستیابی به یک سطح در جفت داده شده درجه A، B یا C را منتج می کند. بعلاوه، آنان تمرینات نرخ بندی متناسب هر درجه را مشخص می کنند، که تمرینات و امتحانات آزمایشگاهی، امتحانات چند گزینه ای، تکالیف، پروژه ها و مرور چشمی نام دارند. این ایده ها توسط باکس [9] به کار برده شده اند، به ویژه با تاکید بر راهی که طبقه بندی ها برای فراهم کردن یک وسیله شفاف با چنین تکالیفی می تواند برای دانش آموزان تشریح شود و دانش آموزان می توانند درجه خود و چگونگی تناسب عملکرد با پیشرفت کلی در دوره ها را بفهمند. به ویژه، این مقاله راهنمای ادراکی برای سخنرانانی که با استفاده از ساختار بندی نوع بلوم برای این ارزیابی ها در نظر می گیرند، ارائه می کند. کوکیرمن و مک گی تامسون [16] استفاده طبقه بندی بلوم به طور مستقیم توسط دانش آموزان را، با هدف کمک به آنان برای انتخاب استراتژی های یادگیری که به یادگیریشان در مضامین علم کامپیوتر کمک می کند، گزارش می کنند.

مقاله ای توسط برگس [13] تجربه نویسنده در استفاده از طبقه بندی بلوم را در ارزیابی های اصلی گزارش می کند. درجه داده شده به یک ارزیابی به سطح طبقه بندی بلوم بستگی دارد که پاسخ دانش آموزان بیان میکند که آن دانش آموز کار می کند.

باکلی و اکستون [12] طبقه بندی بلوم را به عنوان ساختار توصیفی قوی تر برای دانش برنامه نویسان از کد گزارش می کنند و بیان می کنند که چگونه فعالیت های دانشی نرم افزار مختلف به سوی سطوح دانشی این سطوح راهنمایی می کند. یک بررسی مقدماتی (از دو دانش آموز) ارائه شده است که نشان می دهد چگونه دانش شرکت کنندگان از نرم افزار ممکن است در سطوح مختلف سلسله مراتب تغییر کند.

4. نمونه هایی از استفاده طبقه بندی ها در برخی دوره های علم کامپیوتر متعارف

تقابل بین خروجی های یادگیری محاسباتی نوعی و طبقه بندی ها می تواند در آینده در قالب مثال مشخص شود. این زیربخش ها سه نوع مثال ارائه می کنند که به عنوان دوره های استاندارد که در گستره ای از برنامه آموزشی محاسبات ظاهر می شو، انتخاب شده اند. اولی یک دوره یک ساله است، دومی از ماده ای است که اغلب در سطح وسطی است و سومی ویژگی هایی از دوره های سال آخر حرف می زند. همگی برپایه دوره های واقعی هستند اما برای انطباق با احتیاجات این مقاله تنظیم شده اند. مبحث استفاده طبقه بندی بلوم از دامنه شناختی و طبقه بندی سولو را پوشش می دهد، زیرا اینها تنها مواردی هستند که می بینیم در عمل در ادبیات موضوع آموزش علم کامپیوتر استفاده شده اند. علاوه بر این، بعضی فرضیات طبقه بندی بلوم در دامنه موثر وجود دارد، زیرا این موضوع می تواند نظم سازنده ای بین ارزش ها ایجاد کند و آموزگاران می خواهند به آرامی راه های ارزیابی دانش آموزان محاسباتی را القا نمایند.

4.1 مثال برنامه نویسی مقدماتی

4.1.1 تشریح دوره

این قسمت حول دوره برنامه نویسی مقصودگرا مقدماتی می باشد. این دوره یک ترم مجزا طول می کشد و رویه اولیه اشیا برای تدریس برنامه نویسی جاوا، بسیار پیرو یک رساله شناخته شده است. دانش آموزان هر هفته سخنرانی ها و کلاس هایی (آزمایشگاه) دارند. سخنرانان، که اختیاری هستند، مفاهیم جدید معرفی می کنند، از دانش آموزان انتظار می رود که تمرین برنامه نویسی را در کلاس انجام داده و در وقت خودش تمام کنند. برخی از تمرینات کلاسی علامت دار هستند و این علامت ها 20 درصد نتیجه نهایی دوره را تشکیل می دهند. ارزیابی اصلی برای دوره در حال حاضر یک امتحان کتاب بسته است که شامل مخلوطی از سوالات چندگزینه ای و تشریحی می باشد.

4.1.2 خروجی های یادگیری

در پایان دوره دلانش آموزان قادر خواهند بود:

- از یک زبان برنامه نویسی مقصودگرا برای نوشتن برنامه استفاده کنند.
- در مورد کیفیت سوالات خلال فرض مشکلات مانند هم پوشانی داده، چسبندگی و رابطه متقابل سیستم ها بحث کنند.
- به وسیله مشکلات و راهنمایی های اجتماعی حرف ای و اخلاقی تشخیص و راهنمایی شوند.

3. 1. 4 ارزیابی با استفاده از دامنه شناختی بلوم

طبقه بندی بلوم در دامنه شناختی متداولاً برای ارزیابی دو خروجی اولیه که در بالا داده شد، استفاده می شود. یک رویه استاندارد نوشتن آیتم های ارزیابی است که انتظار می رود در یک سطح مجرد ارزیابی شود و سپس کسری از کل نمرات در دسترس را بدهد که به این بستگی دارد چگونه پاسخ دانش آموزان همانگونه که هست دیده شود. داشتن فعالیت هایی که دیده می شود به دانش آموزان شانس پاسخ در بیشتر از یک سطح را دهند غیر عادی است، در کنار اینکه مقیاس ارزیابی نشان دهنده سطح دانش آموز که در آن اجرا می کند است.

1. 3. 1 مثال 1

تعریف کلاسی زیر را در نظر بگیرید

```
public class Car
{
public int numberOfSeats;
private String model;
private int engineCode;
public Car(String model)
{
```

```

model = model;
}
public int getSeats()
{
return numberOfSeats;
}
private String getModel()
{
return model;
}
public void setEngineCode(int code)
{
int n = code * 2;
if(code >= 100) {
engineCode = n;
}
else {
engineCode = code;
}
}
}

```

تصمیم بگیرید کدام جمله درست است (A B C). فقط یک جمله درست است.

(a) روش `getSeats` یک روش دستیاب است.

(b) روش `getSeats` یک روش جهشگر است.

(c) روش `getSeats` هر دو روش های دستیاب و جهشگر است.

بحث: این آیتم تستی اگر از یک مثال استفاده کند که دانش آموزان قبلا دیده اند، قابل ارزیابی خواهد بود. اگر اینطور نباشد، یک مثال ساده کاربرد یک قانون خواهد بود. یک دانش آموز وظیفه شناس یا خیلی مشتاق، میتواند

حتی اگر این مثال در درس ها نبوده، با آن کنار بیاید. دانش آموزی که زحمت رفتن به درس ها را نمی دهد ممکن است این قانون را از قواعد اولیه اعمال کند، حتی اگر امتحان گیرنده از دانش آموزان انتظار داشته باشد که از فراخوانی استفاده کنند. در عمل سخت است که تشخیص داد کدام یک از این دو سطح شناختی بلوم است که دانشجو در آن اجرایی است.

2. 3. 1. 4 مثال 2

در طراحی یک برنامه، مفهوم اتصال بسیار مهم است. یک راهنما می گوید که شما باید اتصال ضعیف داشته باشید. اتصال چیست و شما چرا باید اتصال ضعیف داشته باشید؟
بحث: این مورد آزمایش می کند که دانش آموز به سطح "تشریح" رسیده باشد. در حالت غیرمتمم که دلایلی برای اتصال ضعیف در درس نگفته شده باشد، در سطح خیلی بالاتر می تواند باشد.

3. 3. 1. 4 مثال 3

روشی برای محاسبه پیروزی های یک بلیط لاتوری با سه حرف a,b,c روی آن بنویسید. راهنمای روش به صورت زیر است:

```
public int lotteryTicket(int a, int b, int
```

c)

اگر شماره ها همگی با هم فرق دارند، روش به صفر برمی گردد. اگر همه شماره ها یکسان باشند روش به 20 برمی گردد. اگر دوتای شماره ها یکسان باشند روش به 10 برمی گردد. برای مثال:

```
lotteryTicket(1, 2, 3) → 0
```

```
lotteryTicket(2, 2, 2) → 20
```

```
lotteryTicket(1, 1, 2) → 10
```

پیاده سازی درست این روش را بنویسید.

بحث : آموزگار به طور محتمل انتظار دارد مثال سرراستی در عمل باشد.

4.1.4 ارزیابی با استفاده از SOLO

مثال 1 در بالا روی تکه مجردی از اطلاعات تمرکز می کند، به عنوان مثال تشخیص نامگذاری یک روش دستیابی. این بدان معناست که می تواند در ارزیابی سطح هم ساختار استفاده شود.

4.1.4.1 مثال 4

دو مثال از ساختارهای حلقه ای که در یک روش می تواند استفاده شود تا مقدار مینیمم در یک آرایه محاسبه شود را ارائه دهید. راهنمای روش این است:

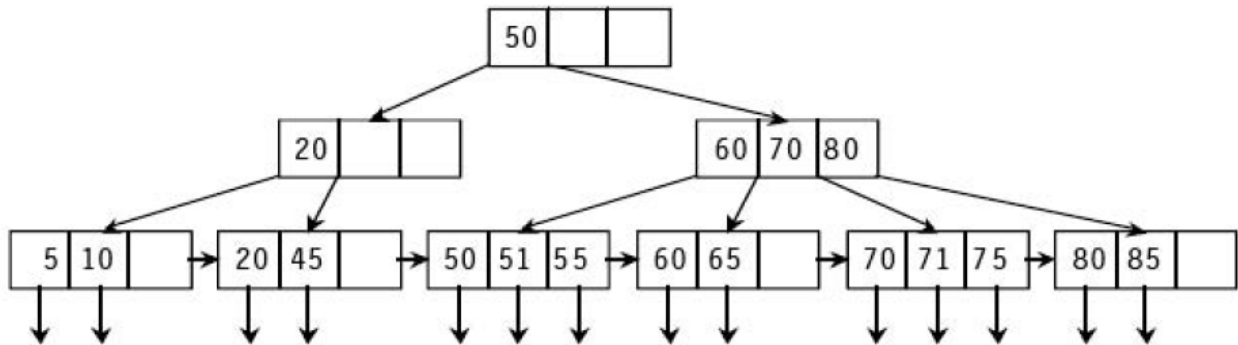
`public int min(int []a)`

بحث: این آیتم تستی به مشخص شدن دو ساختار حلقه ای مجزا، نه لزوماً کد کارکننده، نیازمند است. این بدان معناست که برای ارزیابی سطح چندساختاری می تواند استفاده شود. اگر پرسشی که از دانش آموز پرسیده شود این باشد که به صورت روتین مقدار مینیمم را محاسبه کند، هدف آن یک پاسخ مرتبط است چون توسعه کد کارکننده نیازمند فهم از چگونگی کار ساختارهای مختلف با همدیگر است.

4.1.4.2 مثال 5

به انگلیسی ساده، شرح دهید چه در زیر می باشد.

برای هر یک از اصلاحات زیر، درخت B^+ به دست آمده با کاربرد اصلاح برای درخت B^+ در زیر را نمایش دهید. فرض کنید کمترین گنجایش خروجی 4 می باشد. (همیشه با درخت B^+ نشان داده شده زیر شروع کنید؛ اصلاحات را برای نتیجه اصلاحات قبلی به کار نبرید.)



- (a) . قرار دهید 21 .
- (b) . 50 را حذف کنید .
- (c) . قرار دهید 79 .
- (d) . 10 را حذف کنید .

شکل 1 . مثال 8

حلقه کد انجام می دهد:

```
bool bValid = true;
for (int i = 0; i < iMAX-1; i++)
{
if (iNumbers[i] > iNumbers[i+1])
{
bValid = false;
}
}
}
```

بحث: این یک پاسخ مرتبط دارد که حس می شود دانش آموز محتاج است تشخیص دهد به طور کلی چه چیزی اجرا شده است (پاسخ مرتبط) نه اینکه توضیح اقدامات جملات مجزا را بفهمد (پاسخ چندساختاری)؛ ببینید [40] و

[70 و 72].

3.4.1.4 مثال 6

بازدهی در سطح چکیده توسعه یافته نیازمند این است که دانش آموزان دانششان را تعمیم دهند. یک مثال از آزمایش برای این می تواند به صورت روبرو باشد: دانش آموزان آموخته شده اند که چگونه از یک لیست آرایه استفاده کنند. حال از آنان پرسیده می شود که با استفاده از `Java library LinkedList class` کد را اجرا نمایند. این مورد از آنان انتظار دارد که دانش کار با یک کلکسیون نوعی را تعمیم داده و آن را در یک مضمون نزدیک به کار برند.

3.4.1.5 ارزیابی در دامنه موثر

خروجی یادگیری "تشخیص و راهنمایی با مشکلات و رهنمودهای اجتماعی، حرفه ای و اخلاقی" ناحیه ای از یادگیری را ارائه می کند که آموزگاران از دانش آموزان خواستار این هستند که آنچه را از بر کرده اند بگویند، نه اینکه بسادگی قادر به بازگویی آنچه به آنها گفته اند باشند. برای فراهم کردن هم ترازوی ساختاری بین خروجی یادگیری و ارزیابی، ارزیابی در دامنه موثر ضروری است. مشکل این است که وقتی برای جاسازی این یادگیری نیست، بنابراین خیلی امکانپذیر نیست که آن را در خلال این مدل ارزیابی نمود. پاسخ ممکن است این باشد که ارزیابی بعد موثر را به دوره بعدی منتقل کنیم.

2.4 مثال های پایگاه داده

1.2.4 تشریح دوره

این دوره معرفی برای قواعد، استفاده و کاربردهای سیستم های پایگاه داده است. فرض می شود که هیچ دانش قبلی از تکنولوژی های پایگاه داده وجود ندارد. عناوین شامل: معرفی بر سیستم های پایگاه داده مرتبط، مدل پایگاه داده مرتبط، مدل ارتباطی وجودی، جبر ارتباطی، SQL، طراحی ارتباطی، و عناوین پیشرفته مانند ارزیابی جستجو ارتباطی، پایگاه داده XML، و مبانی معاملات و همزمانی.

4.2.2 خروجی های یادگیری:

این دوره به پیشرفت ظرفیت های زیر می پردازد:

- تواناسازی دانش: مفاهیم پایگاه داده اساسی شامل آنالیز، طراحی، تعریف، سازندگی و دستکاری سیستم های پایگاه داده مرتبط.

- حل مساله: توانایی طراحی و اجرای حل های پایگاه داده ای برای ناحیه های کاربردی مختلف و ایجاد جستجوهای برای نیازهای کاربران، برپایه آنالیز داده مشخصات مدلسازی مساله.

- آنالیز بحرانی: توانایی آنالیز مشخصات مدلسازی داده مساله و اثبات مدل های ادراکی تکراری که مساله را از مناظر مختلف به سوی طراحی های پایگاه داده تکراری بیان می کند.

4.2.3 ارزیابی با استفاده از طبقه بندی بلوم در دامنه شناختی

4.2.3.1 مثال 7

جمله INSERT یک بند انتخابی برای لیست کردن ستون هایی که شما مقادیر را در آن جایگزاری می کنید فراهم می کند. چرا این احتیاط را باید انجام داد که وقتی شما در حال توسعه کد برای یک سیستم تولیدی هستید، ستون ها را لیست کرد؟

بحث: این مورد دانش آموزان را به توصیف ترکیب جمله INSERT و استنباط آنچه می تواند اشتباه شود دعوت می کند. این مورد سطح ادراکی طبقه بندی شناختی بلوم است. به هر حال، دانش آموزانی که ترکیب را نمی دانند اما با آزمون و خطا یاد گرفته اند که لیست نکردن ستون ها می تواند نتایج غیرانتظاری که ممکن است در سطح پایین یادآوری باشد، تولید کند.

2.3.2. 4 مثال 8

شکل 1 را ببینید.

اکثر دوره های پایگاه داده ای دانش آموزان را در این سطح مساله تمرین می دهند، بنابراین سوال محتاج کاربرد قوانین شناخته شده است. توجه کنید که تشریحی نیاز نیست. خیلی آموزگاران فرض خواهند کرد که این مورد سوال را سخت خواهد کرد، ولو اینکه ادراکی باشد، و تشریح در تجدیدنظر اندرسون و همکاران از طبقه بندی بلوم، در سطح پایینتری از کاربرد می آید.

3.3. 4 مثال 9

یک پایگاه داده شامل جداول زیر می باشد:

فیلم (هویت فیلم، عنوان، سال پخش، ژانر، کد نرخ بندی، ملیت)

نرخ بندی (کد نرخ بندی، شرح نرخ بندی)

شخص (نام، تاریخ تولد)

فیلم _ شخص (هویت فیلم، نام، نقش)

که نقش می تواند مقادیر کارگردان، تولیدکننده و غیره را داشته باشد.

یک پرسش بنویسید که عنوان، نرخ بندی و سال پخش همه ی فیلم های سال 1970-1995 شامل اینکه توسط کونتین تارانتینو، ران هاوارد یا برایان دی پالما کارگردانی شده باشند، را بازگو کند. فیلم ها باید از قدیم به جدید با عنوان های لیست شده الفبایی برای هر سال باشند.

بحث : این نوع سوال به طور استاندارد سناریو جدیدی برای دانش آموزان ارائه می کند، بنابراین از آنان انتظار می رود در سطح آنالیز برای حل آن عمل نمایند.

4.3.4 مثال 10

راجر ابرت، منتقد شناخته شده سینما، می خواهد کارگردان ها را با نرخ بندی ها و ژانرها مقایسه کند تا ببیند آیا گرایشی وجود دارد(برای مثال آیا کارگردان های مشخص، فیلم هایی از ژانر معین با نرخ بندی معین انتخاب می کنند؟). با استفاده از جداول مثال 10 در بالا، پرسشی بنویسید که به راجر کمک کند کارگردان هایی که یک بیشتر از یک فیلم از سال 1960 پخش کرده اند را آنالیز نماید. به ویژه، هر کارگردان را در کنار فیلمش، شرح نرخ بندی و شمار فیلم هایی که در ژانر داده شده با نرخ بندی داده شده کارگردانی کرده، لیست کنید. به هر حال، انبوه داده را با شامل نمودن تنها ستون های بیشتر از 10 فیلم قابل مدیریت نگه دارید. نتایجتان را از از بیشترین به کمترین فیلم ها لیست کنید. اگر لیست هایی چندگانه از تعداد مشابه فیلم ها باشد، براساس الفبا کارگردان، ژانر و شرح نرخ بندی آنها را لیست کنید.

بحث: این یک مثال خیلی پیچیده از آنالیز است. در طبقه بندی بوم از ترکیب یا ایجاد می افتد، زیرا مساله خیلی خودشمول است و به طور موثر یک پاسخ مجرد درست است. اگر دانش آموزان مجبور به فهمیدن دنیای فیلم ها به مثابه پایگاه داده ها باشد، نیازمند ترکیب خواهد بود.

4.3.5 مثال 11

برای هر برنامه زیر ، بگویید آیا تضاد قابلیت تسلسل دارد. اگر جواب مثبت است، همچنین بگویید:

-آیا باز یافتنی است؛

-آیا از عقب گرد سری اجتناب می کند؛

-آیا زیر سختی 2 PL ممکن است؛

(a) T1.write(B), T2.read(A), T2.write(A), T1.read(A),

T1.write(A), T1.commit, T2.commit

(b) T1.write(B), T2.read(A), T2.write(A), T1.read(A),

T1.write(A), T2.commit, T1.commit

(c) T1.write(B), T2.read(A), T2.write(A), T2.commit,
T1.read(A), T1.write(A), T1.commit

(d) T1.write(B), T2.read(A), T1.read(A), T2.write(A),
T1.write(A), T2.commit, T1.commit

(e) T2.write(B), T2.read(A), T2.write(A), T1.write(B),
T2.commit, T1.read(A), T1.commit

بحث: این مورد نیز نیازمند آنالیز است ولی از قلم می افتد.

4.2.4 ارزیابی با استفاده از SOLO

مثال 7 در بالا جویای یک پاسخ چندساختاری است زیرا با یک سازه مجرد روبروست. مثال 8 چندساختاری است زیرا دانش هردوی ساختارهای قراردادان و حذف احتیاج است اما مستقلا استفاده شده اند. مثال 9 و 10 با هدف یک پاسخ ارتباطی است زیرا دانش آموز مجبور است بفهمد چگونه ترکیب SQL می تواند برای آنالیز او از مساله به کار گرفته شود. مثال 11 نیز در جستجوی یک پاسخ ارتباطی است.

4.3 محاسبه مثال های حرف ای

حرف ای بودن در محاسبه یک مضمون نگرانی برای بسیاری سازمان های حرفه ای است (IEEE/ACM, BCS و غیره). این سازمان ها در طلب حرفه ای سازی هدف یادگیری صریح (ماژول های دستوری) در سطح دانشگاه هستند. طی محاسبات، اغلب شامل بعضی شکل های یادگیری پایه کاری می شود. سوال نگران کننده چگونگی ارزیابی حرفه ای بودن است؟ آموزگاران اغلب از نوشتن گزارش های ارزیابی توانایی دانش آموز برای کاربرد مفاهیم حرفه ای امتناع می کنند. به علاوه، خیلی آموزگاران تلاش کرده اند تا حرفه ای بودن را خلال استفاده هم شان، کارمند و خودارزیابی ارزیابی کنند.

1.3.4 شرح دوره

یک دوره در حرفه ای بودن محاسبه، پوشش دهنده موضوعات در تقابل با ضربه اجتماعی، دلالت و اثرات روی کامپیوترها در اجتماع، و مسئولیت های حرفه ای های کامپیوتر در رهنمون کردن تکنولوژی پدیداری است. مهارت های مناسب حرفه ای توسط فعالیت های یادگیری فعال مانند نوشتن آزاد، سخنرانی دهانی، مناظرات، دنبال کارگشتن و مصاحبه، معاشرت حرفه ای، تفکر بحرانی و مرور همکاری کشف می شوند. توسعه این دوره به دانش آموزان توانایی به کارگیری مهارتشان در ظرفیت مشاوره و کار با مشتریان برای حل مشکلاتشان را می دهد.

2.3.4 خروجی های یادگیری

دانش آموزان تکمیل کننده این دوره باید این قابلیت ها را داشته باشند:

- اثرات - هم موردانتظار هم مشاهده شده - قراردادن تکنولوژی کامپیوتر در بسیاری مناظر جامعه را مرور و آنالیز کنند.
 - فهمشان از اثرات تکنولوژی، با ارزش های خودشان را ترکیب کنند تا رفتار اخلاقی نسبت به محاسبه و اثراتش را شرح و انجام دهند، شامل توانایی شمرده سخن گفتن و موفقیت و مخالفت در موقعیت های اخلاقی مختلف؛
 - در موقعیت هایی که پتانسیل اخلاقی، قانونی یا دلالت حرفه ای دیگر دارند، تشخیص، آنالیز و عمل کنند؛
 - اسنادی نوشته شده از نوع و سبک مختلف مد حرفه ای و لایق تولید کنند که شامل توانایی مرور انتقاد کار همکار است.
 - یک سخنرانی مناسب، مختصر و جالب با مضمون تکنیکی طراحی و تحویل دهد.
- دانش آموزان تکمیل کننده دوره توسعه یافته:
- توانمند خواهند بود مفاهیم و تکنیک های مورداحتیاج برای ساختن سیستم های نرم افزار داشته باشند تا به احتیاجات تشکیلات اقتصادی کوچک دست یابند.
 - هویت حرفه ای محاسبه شان در خلال کاربرد ضوابط اخلاقی ACM/IEEE پیشرفت دهند.

- به طور حرفه ای با یک وکیل در خلال ملاقات، گزارشات نوشته شده و ایمیل تقابل کنند.

3.3.4 ارزیابی با استفاده از طبقه بندی بلوم در دامنه شناختی

1.3.3.4 مثال 12 مروری بر یک مقاله تکنیکی

با پیروی از دستورالعمل های ویرایشی و مروری، دانش آموزان قادر به آنالیز و انتقاد از مقاله تخصیصی خواهند بود، که شامل فراهم آوردن پاسخی برای سوال های پیش روی سازمان و روش نوشتن مقاله است.

بحث: این مورد محتاج این است که در دامنه شناختی ارزیابی کنند. همچنین یک عنصر ترکیب نیز هست (تولید در طبقه بندی مرور شده)، به ویژه اگر از دانش آموزان انتظار می رود که مرور بحثشان از موضوع مقاله را توسعه دهند.

2.3.3.4 مثال 13 مناظرات گروهی

مناظرات برای تند کردن مهارت های دانش آموز در قبول و حمایت یک یا بیشتر از یک نقطه دید روی یک معضل حول اخلاقیات و حرفه ای سازی در محل کار به کار گرفته می شود. کلاس به گروه های 4-5 نفره تقسیم می شود. هرگروه یک مضمون اخلاقی را انتخاب کرده و یک سناریو خواهد نوشت که معضلات مربوط به این موضوع را در بر می گیرد. به گروه ها توصیه می شود که عناوینی را انتخاب کنند که گفتمان های قابل باوری از لحاظ مزایا و معایب دارد.

موضوعات کلی شامل نیازهای ویژه، نیازهای ADA، دستیابی جهانی، فرض ریسک های عمومی در توسعه سیستم، سانسور اینترنتی، هوش رقابتی یا جاسوسی صنعتی، حقوق فکری، کپی رایت ها و انحصارات، حریم، سیستم دفاع موشکی ملی، حفاظت محیط زیست و بوم شناسی، اخلاقیات پزشکی یا بیوتکنولوژی، کلاهبرداری علمی یا دزدی ادبی، هکرها، مسئولیت قانونی و حرفای برای اطلاعات دفاعی و نرم افزار، ویروس ها، کرم ها، و بدافزارهای دیگر، منسوخ شدن تکنولوژیکی (باختن مشاغل به اتوماسیون)، رمز نویسی و پنهان کردن عمومی، سوت زدن است.

بحث: این مورد به دانش آموزان اجازه می دهد که مهارت های آنالیز ، ترکیب و ارزیابی را به دست آورند. توجه کنید که چون از آنان پرسیده می شود که حالتی از دلیل مذاکره بردارند، در دامنه موثر ارزیابی نمی شوند.

3.3.3. 4 مثال 15

پیشنهاد کارگروه فرضی حول معضل حرفه ای: این گمارش در چهار فاز قرار می گیرد. اولین تحویلی یک نقشه دو صفحه ای (500 کلمه) برای این است که چگونه دانش آموز به فرآیند نوشتن پیشنهادی دست یابد. دومی یک پیش نویس خواهد بود که با 8 صفحه پیشنهاد (تقریباً 2000 کلمه) خواهد بود که براساس نقشه قبلی تحقیق و نوشته شده است. سومین تحویلی مرور پیشنهاد دانش آموز دیگر است. چهارمین تحویلی پیش نویس نهایی پیشنهاد است که دانش آموز تجدیدنظرها و پاسخ هایی صریح برای بازخورد مرور می کند.

بحث: این مورد به دانش آموزان موقعیت های عالی برای مشخص کردن ترکیب و ارزیابی می دهد.

4.3.4. 4 ارزیابی با استفاده از طبقه بندی SOLO

اگر در ارزیابی حرفه ای شدن از طبقه بندی SOLO استفاده شود، برای یک ارزیابی چندساختاری، یک صفت حرفه ای شدن مجرد ارزیابی خواهد شد. یک ارزیابی چندساختاری نیازمند ارزیابی صفات حرفه ای شدن به طوری که مستقل از یکدیگر باشند، است. یک ارزیابی مرتبط روی این تمرکز می کند که چگونه صفات حرفه ای شدن در تمرین ارزیابی با هم جمع می شوند. یک ارزیابی چکیده توسعه یافته به این نیازمند است که صفات حرفه ای که در روش های جدید تفسیر می شوند را مشاهده نماید.

در بکارگیری طبقه بندی سولو، ارزیابی صفات حرفه ای شدن به سادگی نمی باشد. در ارزیابی در سطح چکیده توسعه یافته یا ارتباطی، ممکن است که ارزیابی کنیم چگونه حرفه ای شدن با صفات تکنیکی تر دیگر تقابل یا ارتباط دارد.

5.3.4 ارزیابی در دامنه موثر

خروجی های یادگیری دوره توسعه یافته که در بالا شرح داده شد، با پیشرفت صفات و ارزشهای حرفه ای به مثابه مهارت های شناختی ارتباط دارند. این مورد با استفاده از وسایل مختلف قابل سنجش است. یکی ثبت وقایع بازتابی است که از دانش آموزان تقاضا می شود که احساسات و انگیزه های خود را گزارش کنند و بازدهیشان در نقش مشاور را ارزیابی کنند. وسیله دیگر مشاهده آموزگار است: پیشرفت کار دانش آموز حرفه ای یا سرزنش کننده است نیازمند این است که متقاعد شویم فعالیت ها سروقت و بااستاندارد بالا کامل شده اند؟ سرانجام، بازخورد مشاورین نقش مهمی در محاسبه ارزش ها و تعهد حرفه ای دانش آموز در همه شرایط محیطی دارد.

5. چه چیزی در مورد علم کامپیوتر ویژه است

طبقه بندی های یادگیری بحث شده در بخش های 2 و 3، با بکارگیری اینکه انواع یادگیری و ترتیب خلال موضوعات ثابت است، عمومی هستند. به هر حال این ممکن است مورد نباشد. برای مثال، در موضوعات کاربردی نظیر محاسبه، یک هدف یادگیری قاعده ای، توانایی پیشرفت مصنوعات است (در محاسبه، قطعات نرم افزار) [30]؛ با شفافیت، آموزگاران موضوعات دیگر (مانند ادبیات انگلیسی) تاکید بیشتری بر مهارت های انتقادی می کنند و کمتر روی مصنوعات کاربردی (مانند رمان) تاکید دارند. بنابراین باید گفته شود که در موضوعات کاربردی، کاربرد ترکیب و ارزیابی احاطه کردن بیش از یک سطح مهارت است. قابل ذکر است که مرور تازه ACM از برنامه آموزشی محاسبه [28] به صلاحیت های بازدهی بیش از خروجی های یادگیری با تقویت کاربرد اهمیت ادراک اشاره دارد.

ما همچنین می توانیم بین قواعدی که تاکید بر یادگیری خلال تفسیر و آنهایی که یادگیری بطور برجسته خلال انجام دادن به دست می آید تفکیک قرار دهیم. اقتصاد و الهیات نمونه هایی از قبل، و بازدهی رقص و موزیک اخیر است. این سفارش نمی شود که اقتصاد و الهیات به دانش آموزانی محتاج نیست که با حس مقالات نوشتنی تکراری کار کنند؛ به هر حال، آنان در مورد عمل موضوع بیشتر از به کار انداختن یک اقتصاد یا توسعه یک مذهب یاد می گیرند. از دانش آموزان محاسبه انتظار می رود که خیلی از یادگیری را خلال کار انجام دهند، خواه یادگیری حول

مهندسی نرم افزار با سیستم های پیشرفته با پیچیدگی افزاینده باشد، حول شبکه سازی با اجرای پروتکل ها، یا حول دینامیک گروهی با کار در تیم ها باشد.

چند مشخصه دیگر وجود دارد که به طور ویژه به علم کامپیوتر نظم می دهند. اولاً، و شاید بهترین، فرآیندهای مطالعه و حل های مساله خیلی مرکزی است اگر اهمیت علم کامپیوتر نباشد. می توانیم بگوییم که حل مسائل و تولید یک حل موثر و بابازده، هدف اصلی علم کامپیوتر پیشرفته است. علم کامپیوتر به طور مرکزی شامل مدلسازی دنیای واقعی، ارائه دامنه هایی از طبیعت متغیر و پیچیدگی آن، ارائه به طور کلی و رودررویی با فرآیندها و حل هایی برای مسائل در چنین دامنه هایی است. به منظور نشانه گذاری پیچیدگی های مسائل و دامنه ها، احتیاج ضروری برای چکیده کردن و تجزیه کردن مسائل به زیرمساله ها و ماژول ها وجود دارد. چکیدگی، ماژول کردن و استفاده مجدد مسائل قبلی توانایی های ضروری بنا می نهد که مورد احتیاج هر محقق یا حرفه ای علم کامپیوتر است.

مشخصه های دیگر علم کامپیوتر خلاقیت و گشودگی تازگی است، با فرض اینکه ذاتا مربوط به یافتن حل هایی برای مسائل است. شایان اهمیت است که علم کامپیوتر در حال بیشتر و بیشتر کاربردی شدن در مسائل مختلف است، بنابراین حرفه ای ها و آکادمی ها به مهارت های ارتباطی خوب نیازمندند البته نه فقط میان خودشان بلکه میان حرفه ای های سایر انتظام ها نیازمندند.

لیست زیر از کلمات کلیدی که این کارگروه فرض می کنند مشخصه های ذاتی علم کامپیوتر است را در بر دارد. به طور واضح، یک طبقه بندی یادگیری ادراکی باید برای ارزیابی همه آنها قابل استفاده باشد.

مشخصه های ذاتی علم کامپیوتر:

حل مساله

مدلسازی دامنه ای

ارائه دانش

بازدهی در حل مساله

چکیدگی / ماژول بودن

مهارت های ارتباطی با حرفه ای های سایر دامنه ها

ویژگی نهایی محاسبه، نیاز به پیشرفت مهارت ها و ارزش های حرفه ای را بازتاب می دهد. این کافی نیست که دانش آموزان بدانند چه چیزی نوع برنامه نویسی خوب را بنا می نهد؛ ما از آنها می خواهیم که تا این را از بر کنند به طوری که آنان از روی گزینه کد زیبایی، هر وقت روی قسمت یاز نرم افزار کار می کنند نه فقط زمانی که برای نمره است، بنویسند. بطور مشابه هر خروجی یادگیری مطلوب که با ACM/IEEE یا هر کد حرفه ای دیگر از هدایت مرتبط باشد، فرای " دانستن حول کد هدایت " می رود. از دانش آموزان می خواهیم به طور مثبت با درونی سازی و ساختن آن به عنوان بخشی از مجموعه شخصی اخلاقی و قواعد درونی، به آن پاسخ دهند، به طوری که آنان بصورت خودکار به اوامر آن حتی در موقعیت های چالشی، عمل کنند.

6. یک طبقه بندی جدید برای علم کامپیوتر

در این بخش طبقه بندی را ارائه می کنیم که به تناسب علم و مهندسی کامپیوتر طراحی، به ویژه برای یادگیری برنامه نویسی (در وسیع ترین معنای کلمه) شده است. ما همچنین روش نوینی برای بکارگیری طبقه بندی موجود که با پیمانته ای بودن و سطوح افزایشی چکیدگی ، به ویژه مناظری که نمونه علم کامپیوتر و مهندسی هستند، بهتر تقابل دارد.

1.1 انطباق دوبعدی طبقه بندی بلوم – طبقه بندی ماتریس

قصد طبقه بندی پیشنهادی فراهم آوردن یک چارچوب عملی تر برای ارزیابی قابلیت های یادگیرنده در علم و مهندسی کامپیوتر است. هدف فوری این کار برنامه نویسی کامپیوتری است، اما احساس می کنیم این طبقه بندی برای رشته های دیگر مهندسی که شاغلین سیستم های پیچیده تولید می کنند، کاربردی است. این یک حل جزئی

است زیرا (بین سایر چیزها) به دامنه موثر اشاره ندارد، فقط به طور غیرمستقیم با مهارت های چکیدگی روبرو می شود و روابط ساختاری در مفهوم را ناکامل راه می اندازد.

الهام این طبقه بندی تحقیقی [41 و 73] بود که تعیین می کرد ادراک کد برنامه و توانایی تولید کد برنامه دو توانایی شبه مستقل هستند. دانش آموزشی که می توانند برنامه ها را بخوانند ضرورتاً قادر به نوشتن برنامه نیستند. همچنین توانایی نوشتن کد برنامه دلیل بر توانایی اشکال زدائی آن نمی شود. روبین و همکاران [63] این مهارت تفسیری مستقل را، به عنوان قابلیت تشخیص رفتار مقصود برنامه از رفتار واقعی برنامه، تشریح می کنند. همچنین مروری بر ادبیات موضوع گستره ای از داوطلبان ممکن را می دهد، فقط طبقه بندی بلوم از دامنه شناختی مورد استفاده گسترده در دوره علم کامپیوتر و ارزیابی طراحی به نظر می رسد. نقاط قوت اصلی آن، این مهم است که سطوح بسادگی قابل فهم هستند و یک ادبیات در حال پیشرفت که در بالا اشاره شد وجود دارد که درمورد چگونگی استفاده آن برای ساختن آیتم های تستی است. بنابراین ما حس کردیم که این مورد طبیعی ترین اساس برای طبقه بندی پیشنهادی ما خواهد بود.

ما از نسخه تجدیدی طبقه بندی بلوم [6] که پاسخگوی مسائل با رویه خطی در سطوح بالاست، استفاده کردیم. این نسخه سطحی از تولید (کاربرد بالاتر) ارائه می کند که شایستگی در کلیه سطوح قبلی و یک سطح (ایجادکردن) که نیست، را احتیاج دارد. با هدف تجسم سازی این تمیز و مهارت های شبه مستقل خواندن و نوشتن کد برنامه، طبقه بندی ما یک ماتریس دوبعدی با تطابق طبقه بندی بلوم که در شکل 2 ارائه شده است، به کار می برد.

ایجاد				
تولید	کاربرد			
	ناشناخته			
		یادآوری	فهمیدن	آنالیز
				ارزیابی

تفسیر

شکل 2. یک ارائه گرافیکی از تطابق دوبعدی طبقه بندی بلوم

ابعاد ماتریسی که دو گستره مجزای شایستگی را ارائه می کند: توانایی فهم و تفسیر یک تولیدی موجود (برای مثال کد برنامه)، و توانایی ساختن یک تولیدی جدید. سطوح مربوط به تفسیر در محور افقی و سطوح مربوط به تولید در محور عمودی، با کمترین سطوح در گوشه پایین سمت چپ، جای گرفته اند. نام های سطوح برگرفته از طبقه بندی تجدیدی بلوم هستند، احساس می کنیم به خوبی بدون ابهام زایی هستند. فهمیده شده است که دانش آموزان هر محور را در دنباله سخت می پیمایند. برای مثال، امکان شروع ترکیب (ایجاد) تا زمان وجود چند درجه صلاحیت در سطح کاربرد وجود ندارد.

6.1.1 کاربرد طبقه بندی - پیمودن ماتریس

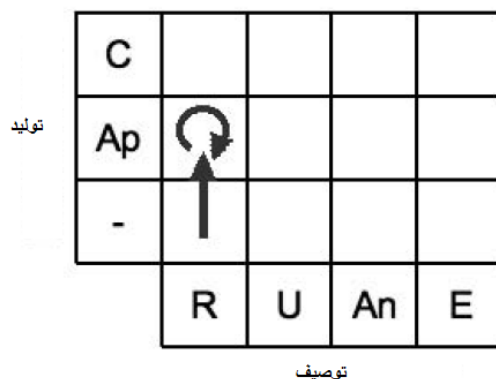
ماتریس برای آموزگاران محتاج به یک شبکه نرخ بندی برای دانش آموزان، باید مفید باشد. همچنین واضح تر تمامی مسیرهای مختلف یادگیری را که دانش آموزان ممکن است بروند، همانطور که در کار جدید لاتین [37] کشف شده است، تشریح می کند.

در طبقه بندی ماتریسی دانش آموزان مختلف مسیر های مختلف را می پیمایند. بعنوان مثال، وقتی یک دانش آموز یک مفهوم برنامه نویسی را یاد می گیرد، او ابتدا به دانش این مفهوم دست می یابد. در آن نقطه دانش آموز در سلول (حالت) "ناشناس/یادآوری" نشان داده شده در شکل 2 است. اگر این دانش آموز با یادگیری با تقلید یک مثال حاضر از یک برنامه بدون فهم عمیق از مفهوم ادامه دهد، به حالت "کاربرد/یادآوری" دست خواهد یافت، برای مثال کاربرد/تلاش برای کاربرد مفهوم بدون فهم واقعی، با آزمون و خطا. این رفتار در شکل 3 نشان داده شده است. اگر به جای تقلید، دانش آموز تصمیم بگیرد که در آغاز اطلاعات بیشتر از این مفهوم پیدا کند، مثلا از یک کتاب، ممکن است به سلول "ناشناس/فهمیدن" در سمت راست سلول آغازی برسد. این بدان معناست که دانش آموز هنوز قادر به تولید کد برنامه نیست، اما در حال حاضر ممکن است معنی پشت مفهوم را بفهمد.

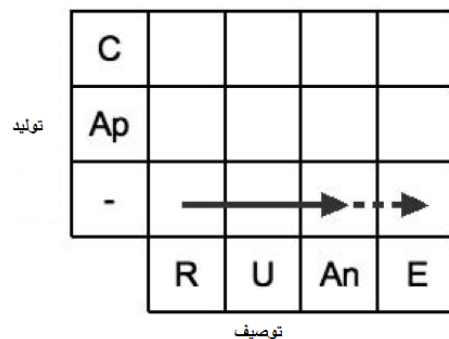
شاغل ذی صلاح یک مفهوم در سلول "ایجاد/ارزیابی" جای می گیرد، که بدین معناست که او قادر به اجرا در تمام سطوح صلاحیت در ماتریس است. این مورد همچنین به عنوان سطح کاربرد بالا [27] شناخته می شود و خلال مسیرهای مختلف نشان داده شده در شکل 6، می تواند حاصل شود.

به هر حال ، دانش آموزانی هستند که فقط بعضی صلاحیت ها را دست می یابند. برای مثال، دانش آموزان تئوری مشخص شده در یک مطالعه تحلیل خوشه ای [37] ممکن است در سلول "ناشناس /آنالیز" قرار گیرند که بدین معناست که آنان قادر به خواندن کد برنامه، آنالیز و حتی ارزیابی آن هستند، اما هنوز قادر به طراحی حل یا تولید کد برنامه نیستند. این مورد متداول ترین گذرگاه برای پیروی دانش آموزان نیست، اما این دانش آموزان فقط در جهت افقی شکل 4 هستند.

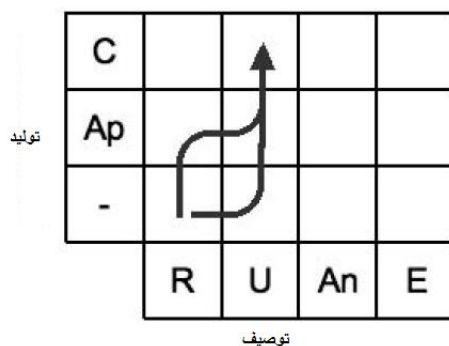
مطالعه مشابه گروه دیگر، که دانش آموزان عملی نامیده می شود، در سلول "ایجاد/فهمیدن" ماتریس می تواند جای گیرد. جایگیری در آن سلول توانایی کاربرد ترکیب کردن بدون توانایی آنالیز یا ارزیابی کد برنامه خودشان را نشان می دهد. این رفتار در شکل 5 نشان داده شده است. مساله برای این دانش آموزان عملی در قابلیت نداشتن اشکال زدایی حل هایشان موقع رویارویی با خطاهاست.



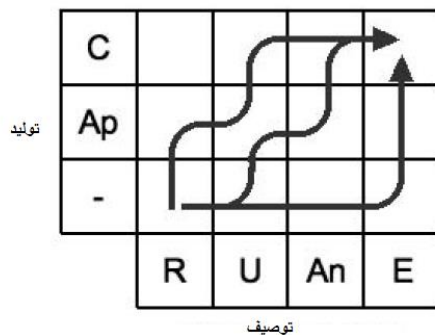
شکل 3. دانش آموز مشمول رویه آزمون و خطا



شکل 4. گذرگاه دانش آموزانی که فقط به صلاحیت های تئوری دست می یابند.



شکل 5. گذرگاه دانش آموزانی که فقط به صلاحیت های عملی دست می یابند.



شکل 6. هدف، "ایجاد/ارزیابی" یا کاربرد بالاتر، از گذرگاه های مختلف می تواند حاصل شود.

مسیردهی فعالیت های برنامه نویسی به ماتریس

ما یک مسیردهی از مجموعه فعالیت های برنامه نویسی کامپیوتر به سلول های ماتریس با هدف نشان دادن توان تبعیض آمیز طبقه بندی پیشنهادی برای این ناحیه موضوعی ارائه می کنیم. این مورد با لیستی از فعالیت های حل مساله مرتبط با برنامه نویسی که به عنوان عکس العملی به سختی های مواجهه با استفاده طبقه بندی بلوم است،

انجام می شود. فعالیت های نشان داده شده در جدول 1 به سلول های طبقه بندی مسیره‌ی شده اند. شکل 7 را ببینید.

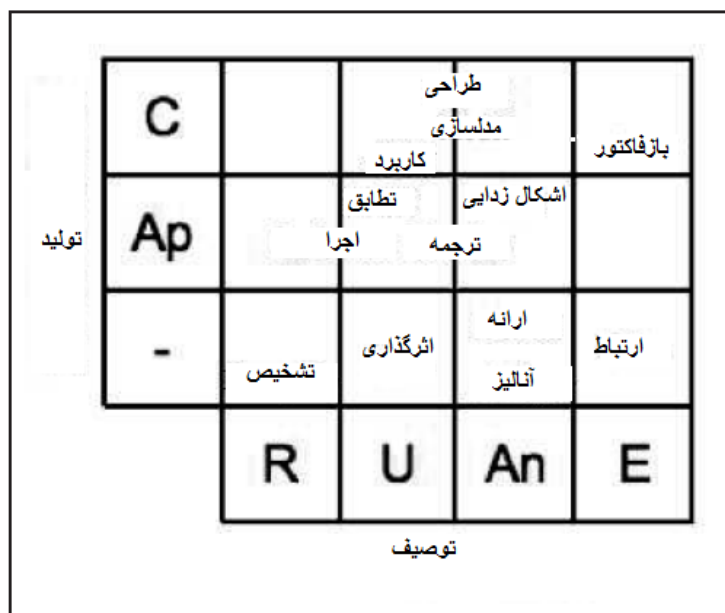
جدول 1 - لیستی از فعالیت های حل مساله مرتبط با برنامه نویسی

توضیح	حل
اصلاح یک حل برای دامنه ها/گستره های دیگر	تطابق
کاوش پیچیدگی [وقت] یک حل	آنالیز
استفاده از یک حل به عنوان مولفه ای از یک مساله بزرگتر	کاربرد
ردیابی و تصحیح عیوب یک طراحی هردو	اشکال زدائی
تدبیر یک ساختار حل	طراحی
گذاشتن در پایینترین سطح، بعنوان کدگذاری یک حل، دادن یک طراحی کامل	اجرا
نشان دادن یا ایجاد چکیدیگی یک حل	مدلسازی
توضیح یک حل به دیگران	حاضرکردن
دانش پایه، لغات دامنه	تشخیص
بازطراحی یک حل (مثلا برای بهینه سازی)	بازفاکتور
فهمیدن یک حل در زمینه دیگران	ارتباط
بررسی دستی یک حل	دنبال کردن

برای "تطابق" یک حل احتمالا به صلاحیت نزدیک به ایجاد در مقیاس عمودی و حداقل فهم از مقیاس افقی نیازمندیم، زیرا اصلاح شامل تولید و دانستن چیزی و چگونگی این است که اصلاح نیازمند فهم است. "کاربرد" در معنای جدول 1 ممکن است به بلندی ایجاد روی محور افقی باشد، زیرا برای برخی تواناییها خلاقیت نامیده می شود و احتمالا بیشتر از اینکه با سطح کاربرد، با وجود نامش، ایجاب می کند. موقعیت در محور افقی به حالت بستگی دارد. برای "اشکال زدایی" نام ها برای همکاری هردوی توصیف و ساختن باید در هر دو محور بالا باشد، شاید در سلول "ایجاد/آنالیز" باشد. توانایی "طراحی" به طور طبیعی ایجاب می کند که اگرچه غیرمطمئن است، ایجاد در محور عمودی و احتمالا برخی درجه های توصیف روی محور افقی باشد.

بازفاکتور و ارتباط در بالاترین سطح توصیف نمایش داده شده اند که هر دو برای فهم عمیق از مضمون مساله و حل نامیده می شوند. ما بازفاکتوربندی را شامل بهبود طراحی اصلی می بینیم، بنابراین یک جایگیری ممکن حتی بالاتر از طراحی می پذیریم.

برای اجتناب پیچیدگی کار مثال مسیره‌ی، ما بسادگی می گوئیم که دلالت مشابه از جایگذاری فعالیت های باقیمانده، الهام گرفته شده است. امتیاز آن این است که مسیره‌ی امکان پذیر است و نتایجش را در پوشش شبکه کامل و واضح انجام می دهد. علاوه براین، بیشتر این فعالیت ها به اندازه کافی برای کاربرد فوری در رشته های دیگر مهندسی قابل استفاده هستند.



شکل 7. مسیره‌ی فعالیت های برنامه نویسی به ماتریس

چند فعالیت حل ممکن است تابع ارزیابی با استفاده از طبقه بندی سولو باشند، که پیچیدگی سازماندهی مساله را نشان می دهد. این بعد اگرچه این انتظار می رود که سطوح سولو به طور کلی وقتی از مبدا به بالا سمت راست می رویم افزایش می یابد، در حال حاضر با ماتریس ما بخوبی نمایش داده نشده است. فعالیت "ارائه" را در نظر بگیرید: توانایی ارائه در سطح ارتباطی سولو درتقابل با هم ساختار یا چندساختار ترجیح داده می شود. طراحی ، ارتباط و مدلسازی فعالیت های دیگر هستند که برای مفیدبودن سولو مشخص کرده ایم. درتقابل، اجرا همانطور که در جدول

تعریف شد، شامل کاربرد یک فرآیند برای طراحی کامل دیگر است، بنابراین ممکن است کمتر با مهارت های شامل پیچیدگی مرتبط باشد.

خیلی از فعالیت ها مربوط به توانایی کار با چکیدگی هستند، توانایی که برای برنامه نویسی کامپیوتری واجب است و به عنوان یک استدلال برجسته برای یک طبقه بندی یادگیری تناوبی بحث شده است [33]. طراحی، مدلسازی، بازفکتور، اشکال زدایی و ارائه ممکن است بسادگی شامل فرض وسیع چکیدگی، دیده شوند. بعنوان مثال، این فعالیت ها ممکن است شامل زیر فعالیت های زیر شوند: پیمودن سطوح چکیدگی، مسیر نمایی بین سطوح (دقت مورد نیاز برنامه نویسی!)، ساختن چکیدگی های جدید (با احتیاجات ملازم حفظ کننده جزئیات مورد احتیاج و حذف کننده جزئیات بی احتیاج)، تطابق چکیدگی ها، و استفاده چکیدگی ها به عنوان مدل هایی از مساله و/یا حل اصلی. یک موضوع مورد بحث در این کارگروه، چگونگی کاربرد طبقه بندی ماتریس برای دامنه موثر بود. ما این طبقه بندی را فقط برای دامنه شناختی طراحی کرده ایم اما مهارت های غیر شناختی (برای مثال مهارت های احساسی و اجتماعی و تطابق استانداردهای حرفه ای) نیز در تمرین برنامه نویسی نقش مهمی را بازی می کنند. در عمل بین المللی سازی تمرین های حرفه ای، مولفه واجبی از یادگیری برنامه نویسان کامپیوتر است. احتمالات فرضی شامل توسعه ماتریس در یک یا هر دو جهت با سطح دیگر، یا تدبیر یک ماتریس همراه هستند. احساس کلی ما این بود که در ارزیابی ارزش ها و گرایش های علم کامپیوتر تجربه بسیار کمی وجود دارد که بسیار نابهنگام است. طبقه بندی کراسوال، بلوم و ماسیا از دامنه موثر [32] به نظر می رسد برای دوره هایی که برای پیشرفت ارزش های حرفه ای است مفید باشد و ما می خواهیم تطابق آن را تشویق کنیم به طوری که یک پایه گواه جمع آوری شود.

6.2 بکارگیری تکراری طبقه بندی ها - یک معماری حلزونی برای بکارگیری طبقه بندی یادگیری

رابین و همکاران مدلی به عنوان "قطعه ساختاری دانش مرتبط" را تشریح می کنند [63]. یادگیری دانش آموزان به سوی یادگیری مدل های جدید، اصلاح و ترکیب آنها با هدف تولید الگوهای چکیده جدید بیشتر می رود. بنابراین یادگیری برنامه نویسی یک فرآیند تکراری به نظر می رسد. در آغاز، ذره های ساده و پایه اطلاعات و جاهای

بکارگیری آنها به دانش آموز تدریس می شود. در عوض یادگیری اینجا و آنجا برخی چیزها، برنامه نویسی مهارتی است که با ساختن اطلاعاتی روی اطلاعات قبلی یاد گرفته می شود. بنابراین در یک روش، قطعات پایه اطلاعات دانش آموزان در کشمکش با تبدیل شدن به ذره ها و قطعه های اطلاعات دانش آموزان که آنان در یادگیری بعدی ماده جدید استفاده می کنند است. در مقایسه با سایر روش های چرخه یادگیری برای مثال روش یادگیری آزمایشی تشریحی توسط چرخه یادگیری کولب [30]، ایده حاضر به سوی سطح جدیدی پس از هر چرخه می رود.

ایده طبقه بندی یادگیری شناختی در یک روش تکراری، حلزونی نیز قابل استفاده است. هنگامی که دانش آموز در حال یادگیری مفاهیم پایه و موضوعات ساده است، در حال رفتن به داخل طبقه بندی به نسبت فقط همان موضوع است. پس از ایجاد الگویی روی آن موضوع، سپس به سوی موضوع چکیده تر هدایت می شود. هنگام نگاه مجرد به این موضوع جدید، دانش آموز دوباره در حال آغاز از پایین ترین سطح طبقه بندی است - اما استفاده از ماده قبلی به عنوان پیش نیاز.

فرآیند حلزونی برای طبقه بندی بلوم می تواند استفاده شود، در آن وقتی دانش آموز در حال یادگیری موضوع جدید است، پیش نیازهایش - موادی که در ساختن دانش جدید استفاده می کند - دانش پایه جدیدش شده اند، اگرچه شاید دانش آموز به سطح ایجاد یا ارزیابی در موضوعات قبلی رسیده باشد. ایجاد می تواند به عنوان توانایی ترکیب یک موضوع با سایر موضوعات باهدف ساختن حل های جدید، تشریح شود. این موضوع همچنین وقتی دیده می شود که حل ها و موضوعات جدید با ساختن روی و جمع کردن دانش قبلی، یاد گرفته می شوند. به سادگی، صحیح دیده می شود که زمان فرض، آن موضوعاتی که سخت هستند و آنالیز عمقی نیاز دارند، تنها دانش پایه برای برنامه نویسان حرفه ای هستند. کاربرد تکراری طبقه بندی بلوم در شکل 8 نشان داده شده است.

در اینجا مثالی از یادگیری حازونی می آوریم: در آغاز، به یک دانش آموز برنامه نویسی چگونگی استفاده از ساختار حلقه ای تدریس می شود. او حین یادگیری آن در میان همه سطوح طبقه بندی بلوم خواهد رفت. او می داند که یک حلقه برای تکرار می تواند استفاده شود؛ او می فهمد حلقه چگونه کار می کند؛ او قابلیت بکارگیری یک حلقه وقتی گفته می شود را دارد و ... ، سرانجام همه آن را یاد می گیرد. بعد از رسیدن به بالاترین سطح، ساختار حلقه ای،

وسیله ای برای دانش آموز شده است تا در برنامه نویسی بعدی را استفاده کند. هنگامی که دانش آموز در حال تلاش برای یادگیری چگونگی جورکردن یک آرایه است، حلقه می تواند به عنوان دانش پایه اش در ساختن دانش جدیدش استفاده شود. بعدا وقتی دانش آموز در حال تلاش اجرای کاربرد-بالا (کاربردی که اطلاعات جورشده درباره فرایندهای بالای CPU را نمایش و بروزرسانی می کند) برای سیستم اجرایی خودش است، او از جورکردن یک آرایه به عنوان بخشی از دانش پایه اش استفاده خواهد کرد.

به طور سنتی، برنامه نویسی با شروع از سطوح پایین چکیدگی، حرکت آهسته به سمت سطوح بالاتر تدریس شده است. برای مثال، بیان های یادگیری، ساختارهای حلقه ای، کلاس ها، توابع، الگوهای طراحی و ... را در نظر بگیرید. هنوز موقعیت های زیادی هستند که شخصی برای یادگیری عمقی بازمی گردد. با استفاده از یک زبان برنامه نویسی سطح بالا به خودی خود یک سطح شروع چکیدگی را می دهد و استفاده از اشیاء-رویه اولیه به سرعت آن سطح را بالا می برد. رویه حلزونی با طبقه بندی های یادگیری نباید به صورت حرکت مستقیم از عمق به بالا، بلکه با دیدن هر مدار به عنوان یادگیری کامل برخی تکه های جدید اطلاعات که سپس به عنوان اساس مدار بعدی در موضوع استفاده می شود دیده شوند. دانستن چگونگی نوشتن توابع با استفاده از C++، زمانی که شخصی در تلاش برای کاری مشابه است ضروری می باشد، اما چالش بیشتر با یک زبان سطح پایینتر مانند Assembly ضروری نمی باشد، زیرا پس از آن شخص دانش رویه ها، توابع، پارامترها و مقادیر برگشتی را دارد.

کاربرد حلزونی یک طبقه بندی محدود به هر طبقه بندی ویژه مانند بلوم نیست. یک مدار حلزونی(یادگیری یک مدل جدید) می تواند با هر طبقه بندی مناسب تشریح قابلیت دانش آموزان در آن موضوع توصیف شود. برای مثال، طبقه بندی ماتریس پیشنهادشده در زیربخش 1، می تواند در روش حلزونی به کار برده شود. یک مسیر یادگیری از سطح ابتدایی "ایجاد/ارزیابی" به عنوان یک مدار حلزونی می تواند دیده شود. هنگام بالا رفتن به یک سطح چکیدگی بالاتر، دانش آموز "مسیر یادگیری" را یک بار دیگر از گوشه پایین سمت چپ آغاز می کند.

هنگام تلاش برای بالابردن یک سطح چکیدگی (به عنوان شروع یک مدار جدید از حلزون)، دانش آموز ممکن است به سطح کاربرد بالای "ایجاد ارزیابی" نرسیده باشد. برای استفاده از مهارت هایش به عنوان دانش پایه برای آینده،

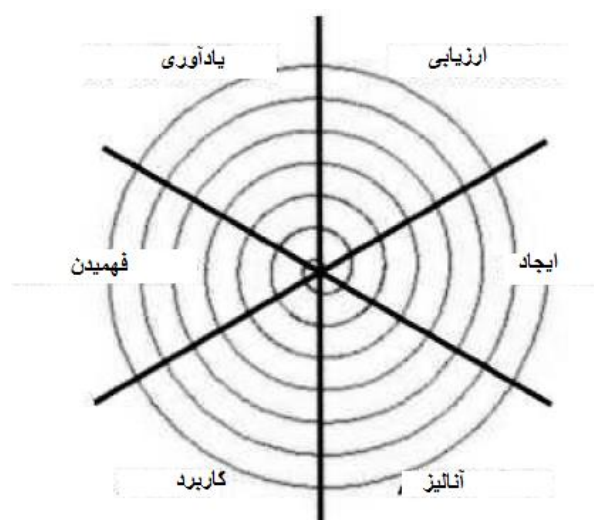
چکیدگی بیشتر مدار، دانش آموز ممکن است در یکی از سلول های نزدیک مانند "ایجاد / آنالیز" باشد. در حالی که با پیشرفت حاضر در مدار بعدی (با موضوع چکیده تر)، دانش آموز ممکن است سرانجام به حالت "ایجاد/ارزیابی" سطح قبلی در خلال تجربه اش از استفاده آن برسد. بنابراین دو مدار در یک روش به موازات در یک زمان استفاده خواهند شد. به عبارت دیگر، اگر دانش آموز یکی از مسیرهای یادگیری کمتر قابل تشریح را که در شکل های 3 و 4 (فقط تئوری یا عملی) نشان داده شده است پیموده باشد، و برای پیشرفت به مدار بعدی تلاش کند، ممکن است دانشش را روی تصورات غلط پایه ریزی کرده و بعدا دچار مشکل شود.

7. نتایج و پیشنهادات

با وجود گستره طبقه بندی های ارائه شده در این مقاله، طبقه بندی بلوم از دامنه شناختی چیره بر رشته دوره های علم کامپیوتر و ارزیابی طراحی، به نظر می رسد. با وجود داشتن فواید زیاد، ضعف قاعده آن این است که سطوح، زمانی که برای ارزیابی موضوعات عملی نظیر برنامه نویسی استفاده می شوند، به نحو احسن به نظر نمی رسند. حل ما این است که 6 سطح بلوم را به دو بعد جدا کنیم، تولید (کاربرد سازنده و ایجاد) و توصیف (یادآوری سازنده، فهمیدن، آنالیز و ارزیابی). این مورد ترتیب سخت را از بین می برد در حالی که بسیاری از مفاهیم طبقه بندی بلوم را حفظ می کند. این مورد ماتریسی تولید می کند که میتواند برای تشخیص گستره ای از مسیرهای یادگیری مختلف استفاده شود و دانش آموزان را در چگونگی بهبود مهارت ها و فهمشان راهنمایی کند.

مباحث با همکاران نیز فقدان هم ترازی بین خروجی های یادگیری و تمرین ارزیابی در ناحیه حرفه ای شدن را می دهد. آموزگاران از فقدان تعهد دانش آموزان برای قواعد مهندسی تاسف می خورند اما باوجود فرستادن پیام های مرکبی به یادگیرندگان، از ارزیابی آن ناتوان می مانند. این مورد می تواند با ارزیابی در دامنه موثر به خوبی دامنه شناختی، نشان داده شود. شاهدهی بر اینکه این مورد انجام شده است در ادبیات موضوع وجود ندارد، بنابراین محسوس ترین مورد، استفاده طبقه بندی موجود برای این هدف می باشد.

ما استفاده از طبقه بندی ماتریسیمان را برای طراحی و ارزیابی برنامه نویسی و دوره های مهندسی نرم افزار پیشنهاد می کنیم. همچنین پیشنهاد می کنیم که آموزگاران و طراحان دوره طبقه بندی بلوم از دامنه موثر را، برای تنظیم ساختاری بین میلشان برای تولید دانشمندان کامپیوتر با گرایشات حرفه ای و ارزش ها و پیام هایی که آنان درخلال فعالیت های ارزیابی می فرستند، استفاده کنند. کار بیشتر برای ارزیابی هردوی این روش شناسیها در آموزش علم کامپیوتر مورد نیاز است.



شکل 8. طبقه بندی بلوم به عنوان طبقه بندی حلزونی

REFERENCES

- [1] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. 2005. Título de Grado en Ingeniería Informática.
- [2] Ala-Mutka, K.M. A survey of automated assessment approaches for programming assignments. *Computer Science Education* 15, 83-102, 2005.
- [3] Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. and Wittrock, M.C., Eds. 2001. *A taxonomy for learning and teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Addison Wesley Longman, Inc.
- [4] Azuma, M., Coallier, F. and Garbajosa, J. How to apply the Bloom taxonomy to software engineering. *Software Technology and Engineering Practice: Eleventh Annual International Workshop on*, 19-21 Sept. 2003, 117-122.
- [5] Biggs, J.B. and Collis, K.F. 1982. *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press, New York.
- [6] Biggs, J.B. *Teaching for quality learning at university*. Open University Press, Buckingham, 1999.
- [7] Bloom, B.S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H. and Krathwohl, D.R. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook 1 Cognitive Domain*. Longmans, Green and Co Ltd, London.
- [8] Bologna Secretariat. *Framework of qualifications for the European Higher Education Area*, 2005.
- [9] Box, I. *Assessing the assessment: an empirical study of an information systems development subject*. Proceedings of the fifth Australasian conference on Computing education - Volume 20, Adelaide, Australia, Australian Computer Society, Inc., 2003.
- [10] Buck, D. and Stucki, D. J. Design Early Considered Harmful: Graduated Exposure to Complexity and Structure Based on Levels of Cognitive Development. 31st SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 2000, 75-79.
- [11] Buck, D. and Stucki, D.J. JKarelRobot: A case study in supporting levels of cognitive development in the computer science curriculum. Proceedings of the 32nd SIGCSE Symposium on Computer Science Education, ACM Press, New York, NY, 2001, 16-20.
- [12] Buckley, J. and Exton, C. A framework for assessing programmers' knowledge of software systems. Proc. 11th IEEE International Workshop on Program Comprehension, IWPC, 2003.
- [13] Burgess, G.A. Introduction to programming: blooming in America. *J. Comput. Small Coll.* 21, 19-28. 2005.
- [14] Computing Accreditation Commission. *Criteria for Accrediting Computing Programs: Effective for Evaluations During the 2006-2007 Accreditation Cycle*. ABET Inc, Baltimore, MD, 2005.
- [15] Cooper, S., Cassel, L., Moskal, B., and Cunningham, S. Outcomes-based computer science education Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education, ACM Press, St. Louis, Missouri, USA, 2005.
- [16] Cukierman, D. and McGee Thompson, D. Learning Strategies Sessions within the Classroom in Computing Science University Courses Proceedings of WCCCE 2007, 12th Western Canadian Conference on Computing Education, May 2007.
- [17] Doran, Michael V. and Langan, David D. A cognitivebased approach to introductory computer science courses: lesson learned. Proceedings of the twenty-sixth SIGCSE technical symposium on Computer science education, Nashville, Tennessee, United States, ACM Press, 1995.
- [18] Facione, P. A. *Critical thinking; A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction, research findings and recommendations*, 1990, Fullerton ERIC Reports, ED315.423.
- [19] Farthing, D. W., Jones, D. M. and McPhee, D. Permutational multiple-choice questions: an objective and efficient alternative to essay-type examination questions. Proceedings of the 3rd Conference on Innovation and Technology for Computer Science Education, ITiCSE, 1998, ACM Press, New York, NY, 1998, 81-85.
- [20] Gronlund, N.F. *Measurement and evaluation in teaching*. MacMillan, New York, 1981.

- [21] Hernán-Losada, I., Lázaro-Carrascosa, C. and Velázquez-Iturbide, J. Á. On the use of Bloom's taxonomy as a basis to design educational software on programming. Proceedings of World Conference on Engineering and Technology Education, WCETE 2004, COPEC, Brazil, 2004, 351-355.
- [22] Hernán-Losada, I., Velázquez-Iturbide, J. Á and y Lázaro-Carrascosa, C. A. Programming learning tools based on Bloom's taxonomy: proposal and accomplishments. Proc. VIII International Symposium of Computers in Education (SIIE 2006), León, España, Octubre 2006, 2006, 325-334.
- [23] Howard, Richard A., Carver, Curtis A. and Lane, William D. Felder's learning styles, Bloom's taxonomy, and the Kolb learning cycle: tying it all together in the CS2 course. Proceedings of the twenty-seventh SIGCSE technical symposium on Computer science education, Philadelphia, Pennsylvania, United States, ACM Press, 1996.
- [24] Huitt, W. and Hummel, J. 2003. Piaget's theory of cognitive development. Educational Psychology Interactive
- [25] Ihanola, P., Karavirta, V., Korhonen, A. and Nikander, J. Taxonomy of effortless creation of algorithm visualizations. Proceedings of the 2005 International Workshop on Computing Education Research, ICER '05, Seattle, WA, October 01-02, 2005, ACM Press, New York, NY, 2005, 123-133.
- [26] Illinois Online Network: Educational Resources, <http://www.ion.illinois.edu/resources/tutorials/assessment/bloomtest.asp>, Accessed on 19/07/2007, 2007.
- [27] Johnson, C. G. and Fuller, U. D. Is Bloom's taxonomy appropriate for computer science? 6th Baltic Sea Conference on Computing Education Koli Calling 2006, Koli Calling, November 2006, Berglund, A. and Wiggberg, M., Eds. Department of Information Technology, University of Uppsala, Stockholm, 2007, 120-123.
- [28] Joint IEEE Computer Society/ACM Task Force on Computing Curricula. 2005. The Overview Report. http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeecs/ieeecs/education/cc2001/CC2005-March06Final.pdf, 2005, visited September 2007.
- [29] King, O.M. and Kitchener, K.S. 1994. Developing reflective judgement: understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults. Jossey-Bass Inc, San Francisco.
- [30] Kolb, D. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Prentice-Hall, New York, NY, 1984.
- [31] Kramer, J. Is abstraction the key to computing? Communications of the ACM 50, 37-42, 2007.
- [32] Krathwohl, D.R., Bloom, B.S. and Masia, B.B. 1964. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. Handbook Volume 2: Affective domain. McKay, New York.
- [33] Krathwohl, D.R. A revision of Bloom's taxonomy: an overview. Theory into Practice 41, 212-218, 2002.
- [34] Kumar, A.N. Learning programming by solving problems. In Informatics Curricula and Teaching Methods, L. Cassel and R.A. REIS, Eds. Kluwer Academic, 29-39, 2003.
- [35] Kundratova, M., Turek, I. Chapters from engineering pedagogy. Educational Objectives (in Slovak). STU Bratislava, 2001.
- [36] Lahtinen, E. and Ahoniemi, T. Visualizations to Support Programming on Different Levels of Cognitive Development. Proceedings of The Fifth Koli Calling Conference on Computer Science Education, 2005, 87-94.
- [37] Lahtinen, E. A Categorization of Novice Programmers: A Cluster Analysis Study. Proceedings of the 19th annual Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, Joensuu, Finland, July 2-6, 2007, Sajaniemi, J. and Tukiainen, M., Eds. University of Joensuu Department of Computer Science and Statistics, Joensuu, Finland, 2007, 32-41.
- [38] Lister, R. On Blooming First Year Programming, and its Blooming Assessment. Proceedings of the Australasian Conference on Computing Education ACM Press, New York, NY, 2000, 158-162.
- [39] Lister, R., and Leaney, J. Introductory programming, criterion-referencing, and Bloom. Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on Computer science education, Reno, Nevada, USA, ACM Press, 2003.
- [40] Lister, R., and Leaney, J. First year programming: Let all the flowers bloom. 5 th Australasian Computer Education Conference, Adelaide, SA, Australia, 2003.

- [41] Lister, R., Adams, E.S., Fitzgerald, S., Fone, W., Hamer, J, Lindholm, M., McCartney, R., Moström, J.E., Sanders, K., Seppälä, O., Simon, B., and Thomas, L. A multi-national study of reading and tracing skills in novice programmers. Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education, Leeds, United Kingdom, ACM Press, 2004, 119-150.
- [42] Lister, R., Simon, B., Thompson, E., and Whalley, J.L. Not seeing the forest for the trees: novice programmers and the SOLO taxonomy. Proceedings of the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, Bologna, Italy, ACM Press, New York, NY, 2006, 118-122.
- [43] Machanick, P. Experience of applying Bloom's Taxonomy in three courses. Proc. Southern African Computer Lecturers' Association Conference, Strand, South Africa, June 2000, 2000, 135-144.
- [44] Manaris, B. and McCauley, R. Incorporating HCI into the undergraduate curriculum: Bloom's taxonomy meets the CC'01 curricular guidelines. Frontiers in Education, 2004. FIE 34th Annual Meeting, 2004, T2H/10-T2H/15.
- [45] Merrill, M.D. Lesson segments based on component display theory. In Instructional design theory, M.D. Merrill, Ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 177-212, 1994.
- [46] Merrill, M.D. The prescriptive component display theory. In Instructional design theory, M.D. Merrill, Ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 159-176, 1994.
- [47] Merrill, M.D. The descriptive component display theory. In Instructional design theory, M.D. Merrill, Ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 111-157, 1004
- [48] Moon, J. How to use level descriptors. Southern England Consortium for Credit Accumulation and Transfer, 2002.
- [49] Naps, T., Cooper, S., Koldehofe, B., Roessling, G., Dann, W., Korhonen, A., Malmi, L., Rantakokko, J., Ross, R.J., Anderson, J., Fleischer, R., Kuittinen, M. and McNally, M. 2003. Evaluating the educational impact of visualization. ACM SIGCSE Bulletin 35, 124-136.
- [50] Niemierko, B. Pomiar sprawdzający w dydaktyce. Teoria i zastosowania (in Polish).Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1990.
- [51] Oliver, D., Dobele, T., Greber, M., and Roberts, T. This course has a Bloom Rating of 3.9. Proceedings of the sixth conference on Australasian computing education - Volume 30, Dunedin, New Zealand, Australian Computer Society, Inc., 2004.
- [52] Perry, W.G.J. Forms of intellectual and ethical development in the college years: a scheme. Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, Forth Worth, 1968.
- [53] Perry, W.G.J. Different worlds in the same classroom. In Improving learning: new perspectives, P. Ramsden, Ed. Kogan Page; Nichols Pub. Co, London, New York NY, 145-161, 1988.
- [54] Piaget, J. and Inhelder, B. The Psychology of the Child. Routledge & Kegan Paul, 1969.
- [55] Polanyi, M. 1958. Personal knowledge: towards a postcritical philosophy. Routledge and Kegan Paul, Chicago.
- [56] Rademacher, R. Applying Bloom's taxonomy of cognition to knowledge management systems. 1999 ACM SIGCPR conference on Computer Personnel Research, New Orleans, LA, April 8-10, 1999, ACM Press, New York, NY, 1999, 276-278.
- [57] Rapaport, W.J. William Perry's scheme of intellectual and ethical development, <http://www.cse.buffalo.edu/~rapaport/perry.positions.html>.
- [58] Reeves, M.F. An Application of Bloom's Taxonomy to the Teaching of Business Ethics. Journal of Business Ethics 9, 609-616, 1990.
- [59] Reigeluth, C.M. and Stein, F.S. 1983. The elaboration theory of instruction. In Instructional-design theories and models: an overview of their current status, C.M. Reigeluth, Ed. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 338-381.
- [60] Reigeluth, C.M., Merrill, M.D. and Bunderson, C.V. 1994. The structure of subject matter content and its instructional design implications. In Instructional design theory, M.D. Merrill, Ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 59-77.

- [61] Reigeluth, C.M., Merrill, M.D., Wilson, B.G. and Spiller, R.T. 1994. The elaboration theory and instruction: a model for sequencing and synthesizing instruction. In *Instructional design theory*, M.D. Merrill, Ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, NJ, 79-102.
- [62] Reynolds, C. and Fox, C. 1996. Requirements for a computer science curriculum emphasizing information technology: subject area curriculum issues. *ACM SIGCSE Bulletin* 28, 247-251.
- [63] Robins, A., Rountree, J. and Rountree, N. 2003. Learning and Teaching Programming: a Review and Discussion. *Computer Science Education* 13, 137-172.
- [64] Sanders, I. and Mueller, C. A fundamentals-Based Curriculum for First Year Computer Science. 31st SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, ACM Press, 2000, 227-231.
- [65] Scott, T. Bloom's taxonomy applied to testing in computer science classes. *J. Comput. Small Coll.* 19, 267-274, 2003.
- [66] Simpson, B.J. The classification of educational objectives: psychomotor domain. *Illinois Journal of Home Economics* 10, 110-114, 1966.
- [67] Svec, S. Taxonomy for Teaching: A System for Teaching Objectives, Learning Activities and Assessment Tasks (Revision of Bloom's Taxonomy of the Cognitive Domain). In *Pedagogická revue (in Slovak)* 57, 453-476, 2005.
- [68] Swedish Ministry of Higher Education and Research, Higher Education Ordinance, <http://www.sweden.gov.se/sb/d/574/a/21541>, Accessed on 19/07/2007, 2007.
- [69] Thompson, E. Does the sum of the parts equal the whole? Proceedings of the seventeenth annual conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications, Mann, S. and Clear, T., Eds. National Advisory Committee on Computing Qualifications, 2004, 440-445.
- [70] Thompson, E. Holistic assessment criteria - applying SOLO to programming projects. Proceedings of the Ninth Australasian Computing Education Conference (ACE 2007), Ballarat, Victoria, Australia, Mann, S. and Simon, Eds. Australian Computer Society Inc, 2007, 155-162.
- [71] University of Victoria. Learning Skills Program - Bloom's Taxonomy, <http://www.coun.uvic.ca/learn/program/hndouts/bloom.htm> l, Accessed on 19/07/2007, 2007.
- [72] Whalley, J.L., Lister, R., Thompson, E., Clear, T., Robbins, P., Kumar, P. K.A., and Prasad, C. An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the bloom and SOLO taxonomies. Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education - Volume 52, Hobart, Australia, Australian Computer Society, Inc, 2006, 243-252.
- [73] Winslow, L.E. 1996. Programming Pedagogy - a Psychological Overview. *SIGCSE Bull.* 28, 17-22.