

תאריך הבחינה : 23.1.11
שם המרצה : ארנון שטורם
שם הקורס : ניתוח ועיצוב מונחה
עצמים להנדסת תוכנה
מספר הקורס : 372-1-3104
שנה : 2011 סמסטר : א' מועד : א'
משך הבחינה : שלוש שעות

פתרון אפשרי וחלקי

הוראות כלליות

- ☐ משך המבחן : שלוש שעות.
- ☐ מבחן זה מכיל 10 דפים, כולל דף זה.
- ☐ במבחן 4 שאלות.
- ☐ יש לענות על כל השאלות על שאלון המבחן **בלבד**.
- ☐ מותר השימוש בכל חומר עזר (לא מחשב).
- ☐ יש להקפיד על כתיבה ברורה ומסודרת של התשובות.
- ☐ אם הנכם מוצאים צורך להניח הנחות כלשהן, ציינו אותן במפורש ונמקו.

בהצלחה!!

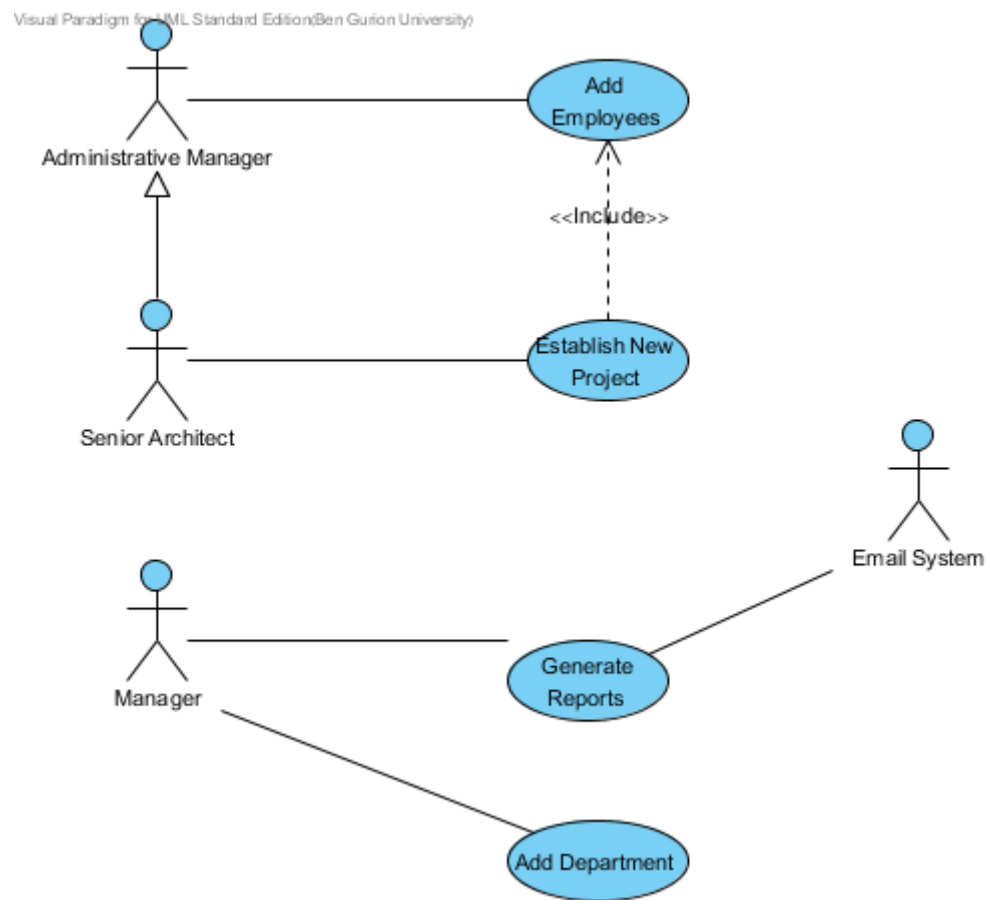
שאלה 1 – Structural + Dynamic Modeling – 45 נקודות

משרד אדריכלים עוסק במגוון רחב של תחומי אדריכלות בניין: בקני-מידה שונים, ובכלל זה בתים פרטיים ועיצוב פנים, בניינים ציבוריים ושכונות מגורים שלמות. במשרד קיימות מספר מחלקות. בכל פרויקט בניה יכולות להשתתף מספר מחלקות לפי התחומים הנדרשים על ידי הלקוח. כל מחלקה מזוהה על ידי שם המחלקה והיא מתמחה בתחום מסוים. לכל מחלקה יש עובדים קבועים: מנהל אדמיניסטרטיבי אחד ומספר אדריכלים ו/או מהנדסים. בנוסף, כל מחלקה יכולה להעסיק על פי הצורך פועלים בעלי התמחויות שונות, כגון: אינסטלציה, ריצוף, בנייה, חשמל, עיצוב פנים, כפי שנדרש בפרויקטים השונים. לפיכך, פועלים יכולים להיות מועסקים במספר מחלקות בו זמנית או לא להיות מועסקים תקופה מסוימת בכלל.

על כל עובד במשרד האדריכלים שומרים פרטים אישיים הכוללים: מספר זהות, שם פרטי ומשפחה. לאדריכלים יכולים להיות מספר תחומי התמחות ותפקידים במשרד הוא להוביל את הפרויקטים. לכל פרויקט חייב להיות אדריכל ראשי. במשרד מועסקים גם מהנדסים. כל מהנדס המועסק באחת המחלקות מהווה יועץ/מומחה לתחום בו מתמחה המחלקה, בנוסף לתחום ההתמחות נשמרת גם דרגת המהנדס. לכל פועל רושמים גם את מקצועו וכן את מספר רישיון. כאמור, במשרד מבצעים פרויקטים עבור לקוחות, כל פרויקט מזוהה על ידי מספר פרויקט, תקציב, העיר בה הוא מבוצע, לקוח והמחלקה המנהלת. בפרויקטי בנייה מעורבים גורמים ומומחים רבים. בנוסף לאדריכל ולמהנדסים, בפרויקט יכולים להיות מעורבים פועלים רבים המועסקים בפרויקט בזמנים שונים. עבור כל פועל המתוכנן להיות מועסק בפרויקט מזין האדריכל את תאריכי תחילת וסיום העבודה המתוכננים שלו בפרויקט וכן את סך השעות שהוא מתוכנן לעבוד בתאריכים אלו.

במערכת ניתן להוסיף עובדים, להוסיף מחלקות (ע"י מנהל המשרד), להקים פרויקטים, ולהפיק דוחות על מצב הפרויקטים. מנהל אדמיניסטרטיבי ואדריכל ראשי יכולים להוסיף עובדים, האדריכל הראשי יכול להקים פרויקטים חדשים ומנהל המשרד יכול להפיק דוחות הנשלחים דרך מערכת הדוא"ל לכל מנהלי הפרויקטים.

1. (5 נקודות) בנו את תרשימים נסיבות השימוש של המערכת.



2. (5 נקודות) תארו את נסיבת השימוש של הקמת פרויקט חדש במערכת. תיאור נסיבת השימוש צריך להיות מקיף ולכלול: את השחקנים, תנאים מקדימים, תנאים סופיים, תרחיש עיקרי, פעילויות נוספות אפשריות ותרחישי כשל.

נסיבת שימוש: הקמת פרויקט חדש

שחקנים: ארכיטקט בכיר

תנאים מקדימים: עובדים קיימים במערכת

תנאים סופיים: קיים פרויקט חדש במערכת

תרחיש עיקרי:

1. הארכיטקט מזין את הפרטים הבאים: מספר, תיאור, לקוח, עיר, מחלקה.
2. המערכת שומרת את הפרויקט.
3. הארכיטקט בוחר עובד לפרויקט.
4. הארכיטקט מזין את תאריכי העבודה של העובד ואת מספר השעות הרלוונטיות.
5. המערכת משייכת העובד לפרויקט.
6. במידה ויש עובדים נוספים יש לסעיף 3.

3. (5 נקודות) כתבו את החוזה של פעולת הוספת עובד לפרויקט חדש.

שם: הוספת עובד חדש לפרויקט

נסיבת שימוש: הגדרת הקמת פרויקט חדש

תנאים מקדימים: אובייקטים של פרויקט והעובד קיימים

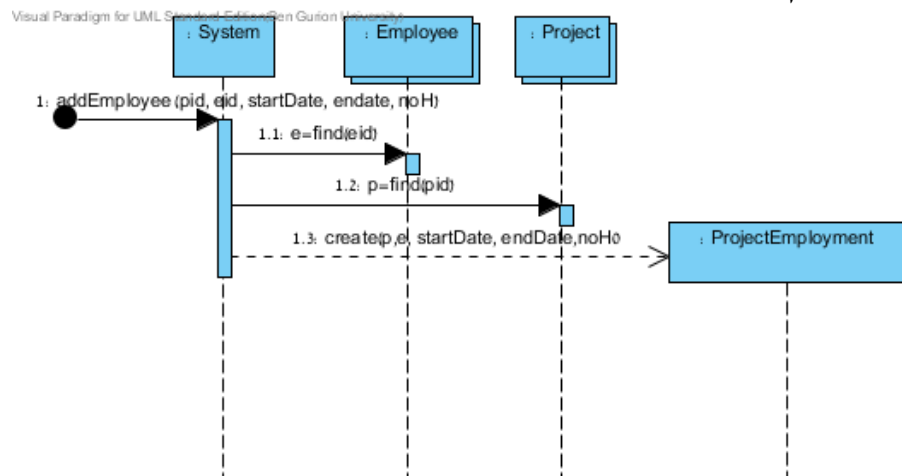
תנאים סופיים: 1. נוצר עצם של עבודה בפרויקט.

2. תכונות העצם מעודכנות.

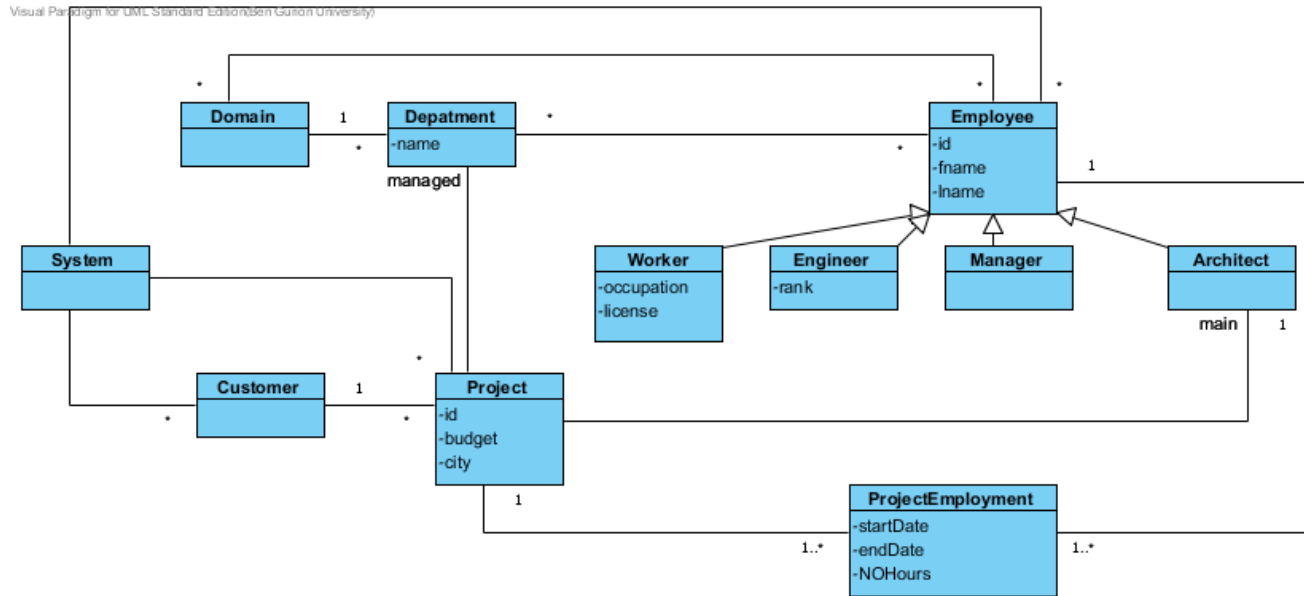
3. נוצר קישור בין הפרויקט לעצם החדש.

4. נוצר קישור בין עובד לעצם החדש.

4. (5 נקודות) בנו את תרשים הרצף המקיים את תנאי הסיום של פעולת הוספת עובד לפרויקט חדש.



5. (15 נקודות) בנו תרשים מחלקות של שכבת התחום.



6. (10 נקודות) לפניכם מספר אילוצים בשפה טבעית למערכת שתוארה לעיל. עליכם לבדוק האם נדרש לכתוב האילוץ ב-OCL, אם כן יש לכותבו, אחרת, יש להסביר מדוע אינו נדרש.

1. פרויקט יכול לכלול עד 20 עובדים בסך הכול.

Context Project

$\text{projectEmployment.employee} \rightarrow \text{asSet()} \rightarrow \text{Size()} \leq 20$

2. סך השעות שיכול עובד לעבוד בפרויקט בודד קטן מ-200.

Context Employee

$\text{projectEmployment.project} \rightarrow \text{forAll}(p:\text{project} | \text{self.projectEmployment.} \\ \rightarrow \text{select}(p=\text{project})) \rightarrow \text{sum}(\text{NOHours}) \leq 200$

3. לפרויקט מותר שיהיו עד 5 פועלים זמניים.

Context Project

$\text{projectEmployment.employee}(\text{OCLType}=\text{Worker}) \rightarrow \text{asSet()} \rightarrow \text{size()} \leq 5$

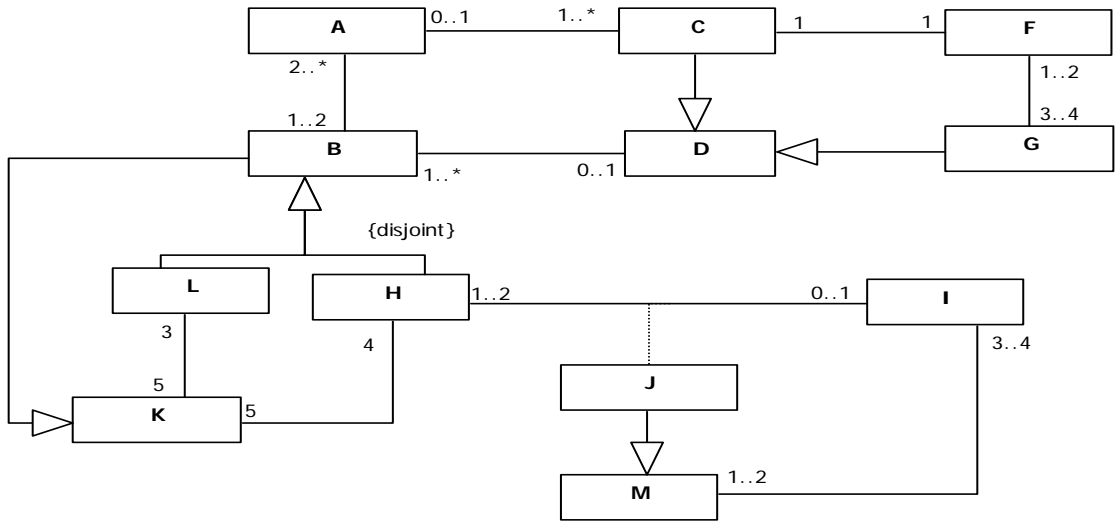
4. כל העובדים בפרויקט מסוים שייכים למחלקה המנהלת את הפרויקט.

Context Project

$\text{department} \rightarrow \text{includeAll}(\text{projectEmployment.employee.department})$

שאלה 2 – נכונות מודלים – 15 נקודות

נתון תרשים המחלקות הבא :



1. (10 נקודות) נתחו את תרשים המחלקות וציינו ארבע בעיות נכונות או ספקות סופית.

נימוק		סוג הבעיה:	מופע
$1*1*2*1*2 < 1*1*3*1*2$	מעגל פשוט עם היררכיות באותו כיוון, אין $0..*$	FS	A, C, F, G, D, B
$w(HKB) = 5/4$ $w(LKB) = 5/3$ $1/w(HKB) + 1/w(LKB) > 1$	מסלולים מתתי המחלקות למחלקת העל	Complete pattern	B, L, H, K
$1 < 1*3$	מחלקות שונות, אין $0..*$	Association Class Hierarchy Pattern	J, M, I

2. (5 נקודות) בחרו את אחד ממופעי הבעיות והציעו פתרון לבעיה. נמקו את החלטתכם לפתרון.

תבנית J, M, I לשנות את אילוצי הריבוי לצד המחלקה M מ $1..2$ ל $1..3$

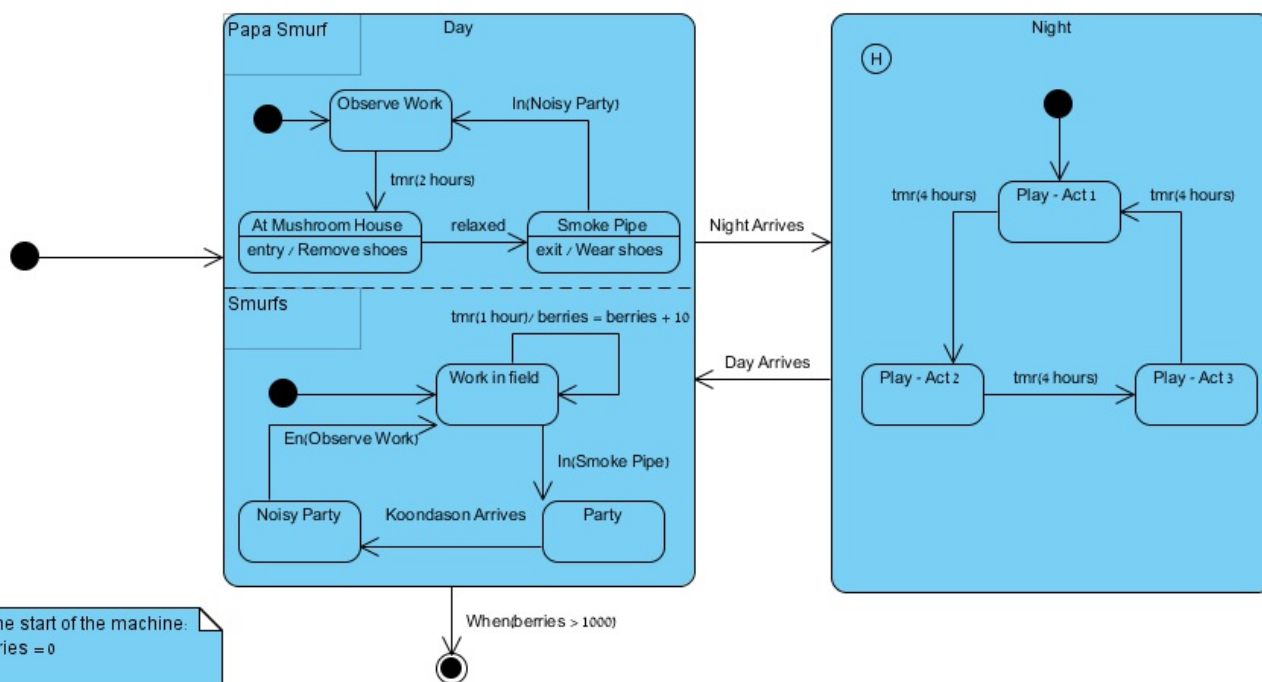
שאלה 3 – מכונית מצבים – 25 נקודות

הדרדסים מבצעים קטיף אוכמניות (בידי הדרדסים 0 אוכמניות בהתחלה). במהלך היום הדרדסים קוטפים אוכמניות ודרדסבא משגיח עליהם באופן הבא: בהתחלה דרדסבא משקיף על הדרדסים. לאחר שעתיים דרדסבא מתעייף ונכנס לבית הפטרייה שלו. בכניסה לבית הוא חולץ את נעליו. כאשר הוא מרגיש נינוח, הוא מעשן מקטרת, אך אם הדרדסים מבצעים מסיבה רועשת, הוא מפסיק לעשן את המקטרת, לובש את נעליו וחוזר להשקיף על הדרדסים, עד שהוא מתעייף שוב והתהליך חוזר על עצמו.

הדרדסים מתחילים ביום בעבודה בשדה, כאשר בכל שעה הם קוטפים 10 אוכמניות. כאשר דרדסבא במצב של עישון מקטרת, הם מפסיקים לעבוד ועושים מסיבה. בשלב כלשהו קונדסון מגיע למסיבה, ואז היא הופכת למסיבה רועשת – עד שדרדסבא חוזר להשקיף על הדרדסים – ואז הם חוזרים לעבוד בשדה.

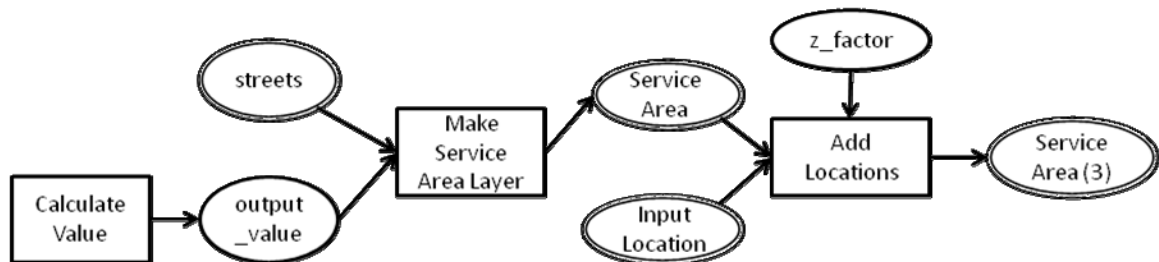
במהלך היום במידה והדרדסים צוברים 1000 אוכמניות – מסתיים הסיפור. מפעילות היום, הדרדסים עוברים לפעילות לילה כאשר הוא יורד(ללא קשר לשעות שעברו בפועל). בלילה הדרדסים מציגים הצגה, אשר מתחילה במערכה ראשונה, לאחר 4 שעות ההצגה עוברת למערכה השנייה, לאחר 4 שעות נוספות ההצגה עוברת למערכה שלישית, ולאחר 4 שעות ההצגה מסתיימת – ומוצגת שוב מחדש מהמערכה הראשונה. אם היום מגיע(ללא קשר לשעות שעברו בפועל) – הדרדסים חוזרים לפעילות היום, אולם כאשר הלילה יורד שוב הם ימשיכו את ההצגה מהמערכה בה היא נפסקה בלילה הקודם.

עליכם לבנות תרשים מכונית מצבים המתאר את תהליך קטיף האוכמניות של הדרדסים.



שאלה 4 – Metamodeling – 15 נקודות

תוכנת ArcGIS משמשת לניהול מידע במערכות מידע גיאוגרפיות. התוכנה מגיעה עם כלי ייעודי לתכנות ויזואלי באמצעות בניית מודלים. מודלים הינם שרטוטים גרפיים המאפשרים לבצע פעולות על המידע גיאוגרפי על-מנת להסיק מידע חדש (למשל: לחשב סיכויים להצפה באזורים מסוימים לפי תנאי השטח). להלן דוגמא למודל בתוכנת ArcGIS:



מודל מורכב מאלמנטים וממחברים.

אלמנטים מתחלקים לשני סוגים: כלים (מלבנים) ורכיבי מידע (אליפסות). כלים מוגדרים ע"י שמם, על ידי הפרמטרים שלהם, ועל ידי הפלטים שלהם. פרמטרים הינם זוגות של <שם, טיפוס>. הניחו שגם השם וגם הטיפוס הינם מחרוזות. פלטים הינם רכיבי מידע – תוצאות תהליך פעילותו של הכלי. החיבורים והפלטים נוצרים אוטומטית יחד עם הכלי ומופיעים יחד איתו בתרשים. כלי יכול להיות באחד משני מצבים: לא מוכן לרוץ – כאשר אינו מחובר לכל הפרמטרים להם הוא זקוק על-מנת לרוץ; ומצב מוכן לרוץ – כאשר כל החיבורים הנ"ל קיימים.

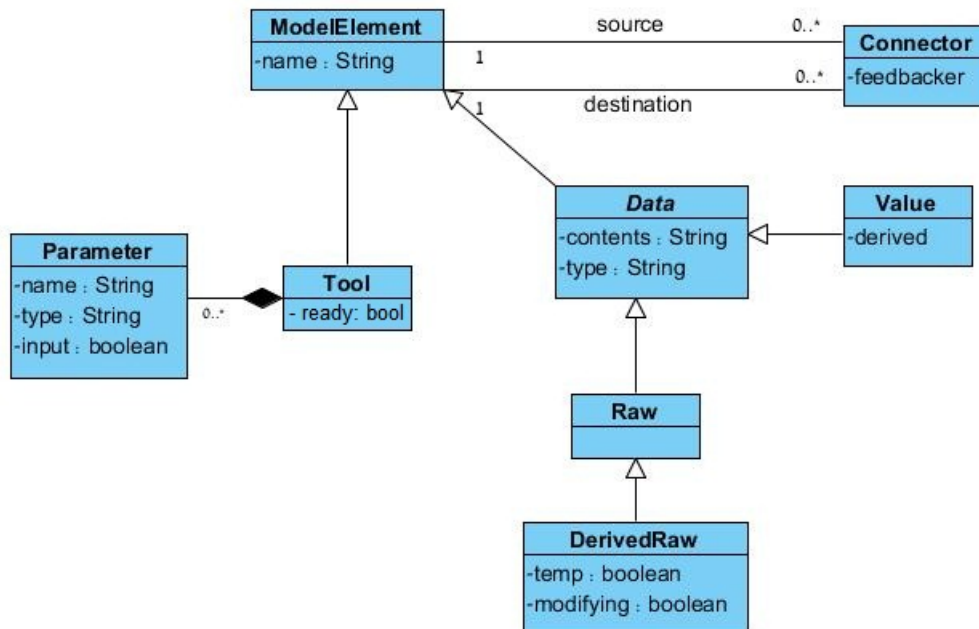
רכיבי מידע מתחלקים לשני סוגים: מידע גולמי וערכים. מידע גולמי (מסומן באליפסה כפולה) – הינו מידע גיאוגרפי שמאוחסן בקבצים בדיסק; ערכים (מסומנים באליפסה פשוטה) – הינם רכיבי מידע מטיפוס פרימיטיביים: מספרים ומחרוזות. כל רכיב מידע מתאפיין בשם ובערך (הניחו כי כל הערכים הם מחרוזות – מספרים ייוצגו ע"י מחרוזות עם ערכם – למשל "3", ומידע גולמי ייוצג לפי ה-path לקובץ המכיל אותו – למשל "/usr/root/arcgis/map.dbf").

מידע גולמי יכול להיות מקורי או נגזר (כלומר, שנוצר כפלט של כלי אחר). מידע נגזר יכול להיכתב לקובץ חדש או להיכתב ישירות לקובץ הקלט של אותו הכלי (ובכך לשנותו אותו). במידה ומדובר במידע שנכתב לקובץ חדש – ניתן לסמן את רכיב המידע כ'זמני', ואז הקבצים החדשים שנוצרו יימחקו עם תום ריצת המודל (הניחו כי המערכת דואגת לתת שמות לקבצים החדשים בעצמה).

ערכים מתחלקים לערכי קלט המוזנים ע"י המשתמש ולערכים נגזרים – פלט של כלים במודל. מחברים קושרים בין כלים לרכיבי המידע: כל מחבר קושר כלי אחד בדיוק לרכיב מידע אחד בדיוק. לכלי יכולים להיות כמה מחברים הנכנסים או יוצאים ממנו. מחברים מתחלקים לשני סוגים: מחבר מידע – המחבר רכיב מידע לכלי. מחבר היזון חוזר (פידבק) – מחבר בין פלט של כלי חזרה לאותו הכלי כקלט (שימושי במודלים עם איטרציות).

עליכם לבנות מודל על באמצעות תרשים מחלקות של UML לתרשימי מודלים בתוכנת ArcGIS.
השתמשו באילוצי OCL על-מנת לבטא אילוצים שלא נכללו בתרשים ה-UML שלכם.

פיתרון:



אילוצים: (Using '==' to denote equality rather than the correct notation – '=')

רכיב מידע גולמי נגזר לא יכול להיות גם זמני וגם כזה שמשנה את המקור:

Context DerivedRaw inv tempNANDmodifying:

temp NAND modifying

<מקור, יעד> עבור מחבר חייבים להיות <כלי, מידע> או <מידע, כלי>:

Context Connector inv heterogeneousConnection:

Source.ocIsTypeOf(Tool) and Destination.ocIsTypeOf(Data) or

Source.ocIsTypeOf(Data) and Destination.ocIsTypeOf(Tool)

אם כלי מוכן לרוץ, אזי הוא מחובר לכמות הנכונה של משתני קלט:

Context Tool inv rightNumberOfInputs:

(ready implies Parameter->collect(input=True)->Size() == Destination->Size())

כלי מחובר תמיד לכמות הנכונה של משתני פלט:

Context Tool inv rightNumberOfOutputs:

(Parameter->collect(input=False)->Size() == Source->Size())

חיבור פידבק הוא בין פלט של אותו משתנה לעצמו :

Context Connector inv:

feedbacker implies Destination.Destination.Source->includes(Source)

הקלטים עבור כלי הם מטיפוסים המתאימים לפרמטרים שלו :

Context Tool inv CorrectInputs:

Parameter.type->forAll(t: Type | Tool.destination.source -> collect(type = t)->size()
 \leq Parameter->collect(type = t)->size())