

מערכות מידע גיאוגרפיות - GIS

גלופת לימוד

גלופה זו מיועדת לסייע בהכנת מסמכי מחזור החיים במערכות מידע גיאוגרפיות - ממ"ג (GIS - Geographic Information Systems). הגלופה מכילה עץ מערכת מתמחה (ייחודי) אשר בנוי ע"ג עץ המערכת האוניברסלי ומכיל את אותם היבטים ייחודיים למערכות אלה ואת השלכותיהם על מחזור החיים ועל עץ המערכת. הגלופה מדגישה את הנקודות השונות או הנוספות המיוחדות לממ"ג ואיננו בא במקום מחזור החיים ועץ המערכת האוניברסליים. להבנת הגלופה ושימוש נכון בה, יש לעיין תחילה במדריך הנלווה. ראה גם גלופת עץ מערכת רמה 3 בקיט עץ מערכת אוניברסלי, שבכרך יסודות, שהיא הבסיס לגלופה זו.

לעבודה מעשית, ראה גלופת עבודה נלוות.

תוכן העניינים

2	תמצית מנהלים
3	0. מנהלה
4	1. יעדים
6	2. יישום – מהות המערכת
13	3. טכנולוגיה ותשתית
16	4. מימוש
18	5. עלות - משאבים
19	נספחים

©

נוהל מפת"ח הוא מוצר המוגן בזכויות יוצרים
 הזכויות במגזר הממשלתי הן של משרד האוצר
 הזכויות מחוץ למגזר הממשלתי הן של מתודה מחשבים בע"מ
 זכויות השימוש של רוכשי הנוהל הן בהתאם לרישוי שברשותם.

תמצית מנהלים

- 1. יעדים**
תמצית יעדי המערכת - היעזר ברכיב 1.0 שבגוף המסמך להלן.
 - 2. יישום**
תמצית היישום - היעזר ברכיב 2.0 שבגוף המסמך להלן.
 - 3. טכנולוגיה ותשתית**
תמצית הטכנולוגיה והתשתית של המערכת - היעזר ברכיב 3.0 שבגוף המסמך להלן.
 - 4. מימוש**
תמצית מימוש המערכת - היעזר ברכיב 4.0 שבגוף המסמך להלן.
 - 5. עלות ומשאבים**
תמצית עלויות המערכת, כולל תחזוקה צפויה - היעזר ברכיב 5.0 שבגוף המסמך להלן.
- למידע נוסף על אופן כתיבת תמצית מנהלים, ראה קיט תיעוד בכרך נושאים תומכים.

0. מנהלה

פרק זה משמש לניהול ובקרה של השלב הנוכחי בו נמצאת המערכת: גורמים מעורבים, תכנית העבודה, מעקב ביצוע מול תכנון, ניהול תצורה ומעקב שינויים של התיק עצמו, אישורים, אבטחת איכות וכו'.

שים לב להבדל בין פרק זה ובין פרק 4 מימוש להלן. בעוד שפרק זה מיועד לניהול השלב הנוכחי בו נמצאת המערכת, פרק 4 מתאר את תכנית הפיתוח הכוללת של המערכת (מעבר לשלב הנוכחי) ואת אופן תפעול המערכת ותחזוקתה. עם סיום השלב הנוכחי, פרק 0 כבר אינו רלוונטי. פרק 4, לעומת זאת, הוא חלק מרכזי של תוצרי המערכת. (בשלב הבא "יתעורר" פרק 0 מחדש לתיאור אותו שלב).

0.0 כללי

תיאור מקוצר של השלב הנוכחי בו נמצאת המערכת (ושבמהלכו מופק תיק זה).

0.1 גורמים מעורבים

- גורם מבצע ראשי
- גורמים נלווים: אבטחת איכות, סיוע טכני (תשתיות), אבטחת מידע, יועצים אחרים

0.2 תכנית עבודה

- במקרים מורכבים: תרשים גאנט, CPM/Pert
- ברוב המקרים מספיק: טבלת רשימת פעילויות ראשיות, מועדי סיום, מבצע ראשי וכו'.
- מעקב ביצוע מול תכנון (על התרשים או בתוך הטבלה)

0.3 כלים ונהלי עבודה

כלים ונהלי עבודה של השלב הנוכחי

0.4 ניהול תצורה ומעקב שינויים

להלן טבלת מעקב שינויים (ניהול תצורה) של השלב (התיעוד) הנוכחי:

תאריך	מהדורה / בסיס	מס' רכיב	תיאור השינוי	מאשר

0.5 אישורים

[ניתן להעביר טבלה זו לעמוד השער, בכפוף לנהלי הארגון]

תאריך	שם	מייצג (מחלקה)	הערות	חתימה

1. יעדים

1.0 כללי - הבהקים

רצוי לכלול בהבהקים הגדרה ראשונית עקרונית של גבולות המערכת (תת המערכות) תוך הפניה לרכיב 2.3 בנוסף, יש לכלול בסעיף זה עקרונות יסוד, תפיסה כללית וכו', נושאים אשר חשוב להדגישם, במבנה של הבהקים (Highlights).

לדוגמה:

מטרת המערכת היא הצגת נתונים גיאוגרפיים בהם עוסק הארגון בתפוצה רחבה ככל האפשר בנגישות גבוהה במערכת האינטראנטית/אינטרנטית של הארגון. המערכת תפותח בטכנולוגיית האינטרנט ותכיל שכבות מידע שונות וכן ישויות מידע אחרות על רקע מפות סרוקות. האתר יכלול מידע בעל רמת סווג משתנה.

1.1 לקוח/מומחה יישום

מערכת מידע גיאוגרפית שונה ממערכת מידע "רגילה" בכך שקיימת האפשרות שנתונים מסוג מסוים אינם יכולים להתאים לשני משתמשים שונים מבחינת הפירוט והדיוק של האובייקטים הגיאוגרפיים. המשמעות הארגונית היא שהגדרת המשתמש העיקרי קובעת עבור החברה את מעגל המשתמשים הפוטנציאליים במערכת.

בסעיף זה (1.1) יש לפרט את אותם משתמשים עיקריים שיכולים לייצג את כלל המשתמשים. בסעיף 2.2 יש לפרט את כל סוגי המשתמשים השונים.

מומחה היישום למערכת מידע גיאוגרפית אמור להתמצא באפיון המערכת, באפיון המשתמשים וכן בתהליך הקמת בסיס הנתונים הגיאוגרפי.

1.2 יעדים ומטרות

1.3 בעיות

1.3.0 תמצית הבעיות במצב הקיים

בעיות אופייניות שמערכות מידע גיאוגרפיות באות לענות עליהן:

- לא קיים בסיס נתונים גיאוגרפי אחיד בארגון (או שלא קיים כלל).
- לא קיים כלי להפצת מידע גיאוגרפי בארגון.
- חוסר תאום בין אגפים וחוסר תאימות בין שכבות מידע גיאוגרפיות.
- חוסר בביצוע שוטף של תהליכים שהיו מבוצעים רק באופן תקופתי כגון טיוב נתונים, הרצת גיאוקוד וכו'.
- חוסר בכלי הפקת מפות.

1.3.1 בעיות שהמערכת פותרת / אמורה לפתור

בעיות אופייניות שמערכות מידע גיאוגרפיות פותרות:

- שיפור במתן שרות (זמינות, איכות) עקב שיפור בנגישות למידע גיאוגרפי.

- ריכוז נתונים ברמה ארצית ופתיחתם למשתמשים שונים על פי הרשאות.
- הפצת שכבות מידע נוספות למחוזות שמקורן הוא במרכז ה-GIS.
- אחידות באיסוף המידע מאגפי הארגון.
- ביצוע תהליכי עדכון סדורים לשכבות מידע מסוגים שונים.

1.3.2 בעיות שהמערכת יוצרת / עשויה ליצור

- הפעלת הממ"ג צורכת משאבים רבים בהפעלה ותחזוקה. יש לבדוק עלות/תועלת כדי לוודא שיש הצדקה להפעלת המערכת ותחזוקתה לאורך זמן.
- ללא השקעה מתאימה ביצועי המערכת עלולים לא לעמוד בדרישות. ראה סעיף 1.6 ישימות ועלות/תועלת.
- יהיה צורך בניהול ועדכון נתונים שוטף.
- מילון הנתונים עלול להיות שונה ממילון הנתונים ה"רגיל" של הארגון
- ייווצר צורך בכ"א מתמחה בממ"ג, יהיה צורך בשינויים בנהלי הארגון וייתכן אף במבנה הארגוני ובמבנה כ"א (ראה סעיף 4.7).

1.3.99 בעיות שיידחו

1.4 הקשר ארגוני/עסקי

הכנסת מערכת מידע גיאוגרפית לארגון מחייבת הוספת צוות המתמחה במערכות מידע אלו. בארגונים קטנים הצוות יכול למנות מנהל/מומחה GIS אחד ובארגונים גדולים צוות כזה יכול למנות עד 20 איש. ההשלכה העיקרית של הכנסת מערכת מידע גיאוגרפית לארגון מבחינת או"ש היא הצורך באיסוף וקליטת נתונים המחייבים כח אדם מיומן ומתאים.

1.5 תוכנית עבודה שנתית

1.6 ישימות ועלות/תועלת

1.7 אופק הזמן

במערכות מסוג זה, המערכת אמורה לפעול תוך פיתוחים ועדכונים שוטפים ב- 5 השנים הקרובות.

1.98 יעדים פתוחים

1.99 יעדים עתידיים

2. יישום – מהות המערכת

2.0 ארכיטקטורה כללית – הבהקים

לדוגמה:

המערכת הינה מערכת מידע גיאוגרפית חדשה המבוססת על טכנולוגיית האינטרנט. המערכת שתפותח תשמש ככלי לאחזור מידע, תמיכה בקבלת החלטות, הרצת יישומים והפקת מפות לשימוש פנימי בארגון בעזרת שרתים ייעודיים.

2.1 מאפיינים כלליים

להלן מספר נקודות אופייניות לתיאור אופי מערכת GIS:

- המערכת תתבסס על פיתוח יישומים בסביבת אינטרנט/אינטראנט (פרוטוקול HTTPS), ופיתוח ממשק קליטה ותשאול על גבי דפדפן Explorer.
- בסיס הנתונים יהיה ... Oracle, SQL לארכוב מידע בבסיס נתונים מרחבי.
- בסיס הנתונים יהיה נתון לעדכון שוטף משרתים אחרים של הארגון.
- מערכת ההרשאות תדאג לפתוח מידע בצורה סלקטיבית. על פי הגדרת המשתמש, יפתחו שכבות המידע הרלוונטיות.

METADATA – מידע על המידע

במערכת יוגדרו טבלאות Metadata מהן יהיה ניתן לקבל מידע על המידע וכן לבצע חיפושים שונים על מידע במערכת. למספר מערכות מידע קיימים גם כלי חיפוש ותשאול על נתוני ה-Metadata של הארגון.

2.2 תיחום חיצוני

2.2.0 תיחום כללי

2.2.1 משתמשים

את משתמשי הממ"ג ניתן לחלק ל-4 קבוצות עיקריות:

1. מנהלים (מקבלי החלטות אסטרטגיות לטווח הזמן הארוך וטקטיות לטווח הזמן הקצר)
2. מומחים טכניים, אנליסטים, שיווק
3. קולטי מידע
4. מבקשי מידע מזדמנים

בנקודה זו רצוי לבצע אבחנה בין סוגי המשתמשים השונים במערכת. רצוי לכלול הצלבה בין סוגי המשתמשים לבין תת המערכות המפורטות ברכיב 2.3.

לדוגמא:

- קבוצת המנהלים מתאפיינת בכך שהמידע המבוקש הוא מידע סיכומי המוצג ע"י דו"חות ומפות באיכות קרטוגרפית גבוהה. קבוצה זו לא מעדכנת בד"כ את בסיס הנתונים. רמת הידע בשימוש במערכת של קבוצה זו יכולה לנוע בין שני הקצוות האפשריים: משתמש מזדמן או משתמש מומחה, בהתאם לכישוריו ונהלי עבודתו של המנהל.

©

- כל הזכויות שמורות לממשלת ישראל וחברת מתודה מחשבים בע"מ -

- www.methoda.co.il -

- קבוצת המומחים, היא המגוונת ביותר. המידע שאנשי קבוצה זו מבקשים הוא מפורט ביותר ותצוגת הנתונים הן ע"ג המסך והן במפות ושרטוטים בנויה עפ"י סטנדרטים הנדסיים. קבוצה זו גם מעדכנת את בסיס הנתונים. המשתמש הוא בד"כ משתמש מומחה אך צריך להניח גם קיומם של משתמשים מזדמנים.
 - קבוצת קולטי המידע משתמשת רק בחלק מהמערכת לצורך הוספה ועדכון הפרטים בבסיס הנתונים. קולטי המידע הם למעשה מומחים טכניים בדרגה נמוכה יותר ומומחיותם כוללת הכרה טובה של חלק המערכת בו הם משתמשים מחד, והכרה טובה של המקצועות בהם תומך הממ"ג מאידך. בקרת איכות קליטת הנתונים יכולה להתחלק בין אנשי קבוצה זו ובין אנשי קבוצת המומחים הטכניים לפי יכולתם ולפי החלטת הארגון.
 - קבוצת מבקשי המידע המזדמנים נחלקת למשתמשים מתוך הארגון, ומשתמשים חיצוניים. הפלט הנדרש ע"י משתמשים אלו יכול להיות עפ"י סטנדרטים הנדסיים או באיכות קרטוגרפית. חלק ממשתמשים אלו יבקשו את המידע גם בצורה הקריאה ע"י מחשב (מדיה מגנטית או העברת נתונים ברשת).
- חלוקה משנית למשתמשי חוץ ומשתמשי פנים. ראה קיט עץ מערכת אוניברסלי בכרך יסודות.

2.2.2 מערכות משיקות

תת-מערכת ייעודית נוספת העוסקת אף היא בעיבוד תמונה היא מערכת להתמרה בין תמונה בפורמט ראסטר לנתונים וקטוריים. במערכות אלו ניתן להגדיר קריטריונים על פיהם מזהים בתמונה קווים אותם ניתן לקלוט בממ"ג, ובעזרת כלי הממ"ג לערוך את הנתונים ולהוסיף להם את הטופולוגיה הנדרשת. בד"כ דרושה גם התערבות ידנית לתיקונים, קליטת סימנים מוסכמים ותיקוני טקסטים.

קיימים מקרים בהם מגדירים ממ"ג לקליטת נתונים כשלב ביניים ביישום. במקרה זה ניתן לכלול כלים אלו במסגרת היישום. כלים אלו יכולים לכלול כלי תיב"מ סטנדרטיים או כלים ייעודיים אחרים.

המערכות האחרות המשיקות לממ"ג הן מערכות המידע המינהליות ה"רגילות" של הארגון, כמו מערכות ניהול נכסים ומערכות שליטה ובקרה, ומערכות התשתית האחרות: רשתות התקשורת ותורים למדפסות, משרד ממוחשב (דואר אלקטרוני) ומוצרי מדף אחרים כגון: גיליונות עבודה אלקטרוניים, הוצאה לאור שולחנית וכו'.

יש להתחשב ביבוא ויצוא מידע גם לממ"ג בארגונים אחרים, ואף עבודה משולבת של יותר מאשר ממ"ג בודד בעתיד.

2.3 תיחום פנימי

תיחום פנימי אופייני למערכות מידע גיאוגרפי יכול:

- מודול קלט נתונים, בקרת איכות ובניית טופולוגיה.
- מודול מפה (תצוגה, התמקדויות, הזזת מיקום וכו').
- מודול התמקדות גיאוגרפית.
- מודול שאילתות וחיפוש גיאוגרפיים.
- ניהול מידע אודות המידע (Meta Data)

- מערכת לשאילתות מקוונות (On-line)
- כלי "מקצועי - ייעודי" (כמו כלי לתכנון, כלי להרצת יישומים המייחדים את הארגון וכו').
- כלי להפקת דו"חות
- כלי להפקת מפות

2.4 ממשק משתמש

2.4.0 כללי הנדסת אנוש

ההבדל בין ממ"ג ומערכות מידע אלפאנומריות נובע מהגישה הגרפית לנתונים :

- יש לתת למשתמש אמצעים להצבעה על אובייקט כלשהו במפה, ולומר "את זה" או "לאובייקט הזה אני מתכוון". ההצבעה על האובייקט צריכה להיות מסוגלת לגרום לאחזור מידע אלפאנומרי מכל בסיס נתונים הקשור לממ"ג.
- יש לאפשר למשתמש לבצע "פילטרציה" על הנתונים כדי להקל עליו להבין אותם, ושלא יהיה מבחינת "מרוב עצים לא רואים את היער".
- יש להכין ממשק פשוט להפעלה לכל סוג של משתמש :
 1. למשתמש המזדמן - ללא הקשה על קלידים, שימוש בחלונות ורשימות עזר.
 2. למשתמש המומחה - אפשרות ל"קיצורי דרך", כתיבה של מקרו ותפריטים "אישיים".
- יש לאפשר עבודה בו זמנית במספר יישומים (Multitasking) ומספר תצוגות של אותו אזור.
- יש חשיבות רבה באחידות במסכים ובתפריטים. חשוב בעיקר אם עובדים ביחד עם יישומים נוספים (בסיסי נתונים זרים).
- HELP אינטראקטיבי (Context Sensitive).
- מדריך מנחה לתהליכים ופעולות שכיחות
- בקרת שכבות כולל מאפייני תצוגה – מתי מוצגת שכבה, מתי מוצגת תווית, יכולת עריכה למפה (צבעים, הצגת משטחים וצפיפות צבעים).
- תצוגת קנה מידה.
- ביצוע שליפות אלפאנומריות ובחירת רשומות במפה.
- בחירה "גיאוגרפית" – סימון שטח גיאוגרפי ע"ג המפה ושליפת הנתונים האלפאנומריים מתוך השטח הנבחר.
- כלי התמקדות – גלילה/ התקרבות/ התרחקות מתצוגה.
- מפת אינדקס – הסבר טקסטואלי לכל אובייקט במפה.
- סרגל מדידה.
- הצגת גרפים.

2.4.3 מסך המפה

מסך המפה הוא החלק העיקרי במערכת מידע גיאוגרפית. יש לדאוג לעיצוב נוח ורחב ככל האפשר של מסך זה, להתאימו לרזולוציה הרווחת בארגון (כיום בד"כ 800*600) וכן לדאוג לכרטוגרפיה נוחה הכוללת צבעי שכבות נוחים, הגדרת שקיפות לשכבות פוליגונליות או מפות סרוקות וכן להגדרת תוויות לפריטים חשובים (כמו שמות ישובים או שמות מתקנים בחברות תשתית).

מסך המפה יכול תמיד כפתורי התמקדות וזומים, רצוי למעלה בצד שמאל וכן כפתורי הפעלה כללים של הפקת מפה, שאילתות, הפקת דוחות, בחירת פריטים וכדומה.



כפתורי הפעלה לדוגמה :

יש לאפשר למשתמשים את היכולת "להעתיק" את המפה המוצגת כתמונה לכל יישום אחר במערכת ההפעלה. יש לאפשר למשתמשים לכבות ולהדליק שכבות.

2.5 תהליכים

להלן רשימה של תהליכים "קלאסיים" האופייניים לממ"ג:

- קלט ווקטורי
- קלט ראסטרי
- קלט אלפאנומרי
- תצוגת נתונים וקטוריים
- תצוגת נתונים ראסטריים
- תצוגת נתונים משולבת ראסטר ווקטור
- תצוגה תלת ממדית של הנתונים
- ניהול נתונים טופולוגיים
- מציאת המרחק הקצר בין נתונים ברשת
- פתרון בעיית "הסוכן הנוסע"
- הפקת מפות

2.6 טרנזקציות

טרנזקציות בממ"ג הן בד"כ טרנזקציות ארוכות טווח ומצטיינות בכך שיש לנעול רשומות, אובייקטים או אזורים מוגדרים לזמן ארוך. לדוגמא: בוצעה עבודת שיפוץ צנרת באזור מסוים. קליטת הנתונים הרלוונטיים אורכת זמן. יש צורך לנעול את האזור לשינויים כדי למנוע משתמשים לעדכן שדות בעצמים עד סוף פעולת העדכון.

ישנן מספר שיטות לטיפול בבעיה, ויש צורך לבחון כיצד להודיע לשאר המשתמשים על נעילת קיימות, וכיצד לשלב נתונים חדשים לאחר ביטול הנעילה.

2.7 מודולים (תוכניות)

יש צורך לבדוק לפרטים מודולים קיימים בכלים שיש כוונה להשתמש בהם כמוצרי "מדף". אין להסתפק בהשוואה לפי שמות המודולים שכן חוסר הסטנדרטיזציה מאפשר לתת משמעויות שונות למודולים בעלי אותו השם.

אין שינוי בהתייחסות למודולים השונים של בניית מערכת ממ"ג בהשוואה למערכת מידע כללית אחרת.

מודולים אופייניים למערכות GIS :

- מודול ניהול משתמשים והרשאות – בהקשר של הרשאת שכבות למשתמשים.
- מודול גיאוקוד – מציאת נקודה לפי כתובת.
- מודול חיפוש ישויות מנקודת ציון.
- מודול הפקת מפה.
- מודול Metadata.

2.8 מהלכים (פרוצדורות בקרה)

2.9 שגרות (אובייקטים משותפים)

אין הבדלים בין הממ"ג ובין מערכות מידע כלליות.

2.10 טבלאות קודים

במקרים רבים הממ"ג משמשת מוקד אינטגרטיבי למקורות מידע קיימים בעלי טבלאות (קודים) שונות. כיוון שתהליך הטמעת ממ"ג הוא תהליך קשה וממושך, יש צורך לבדוק אלטרנטיבות של טבלאות המרה במערכת כנגד השלטת מערכת קודים אחידה. יש גם צורך לבדוק שימוש בטבלאות המרה לקודים מארגונים אחרים (כגון קודים של המרכז למיפוי ישראל ותקן 0827 של חברת חשמל ובזק).

2.11 קבצים לוגיים

מודל הנתונים בממ"ג צריך להתאים לסוגים שונים של גישה גיאוגרפית לנתונים (דבר שעומד בניגוד לגישה הבסיסית של הקמת בסיסי נתונים כדי שיתאימו לכל סוג של שאילתא). יש לבדוק היטב את סוגי השאילתות השכיחות במערכת כדי לקבוע איזה מודל נתונים עדיף למערכת המתוכננת. במערכות GIS קיימים שני מודלים לנתונים.

1. **המודל הישן** – קבצים המכילים מידע גיאוגרפי (או גיאוגרפי משולב עם אלפאנומרי). מידע גיאוגרפי יכול להיות מוחזק כקבצים נפרדים לכל שכבה. לדוגמה, פורמט SHP של חברת ESRI או פורמט map של MapInfo. פורמטים אלה מחייבים אחזקת מספר קבצים (בעלי שם זהה וסיומת שונה) לכל שכבה.

2. **המודל החדש** – בסיס נתונים מרחבי (Spatial database). מודל נתונים זה, מתאים לארגונים גדולים או למספר רב של משתמשים בו זמנית בנתונים גיאוגרפיים. הכוונה במודל זה היא ש"שכבות" המידע הגיאוגרפי מוכנסות לבסיס הנתונים היחסי של הארגון (Oracle, SQL, Informix) ושם הן מאורכבות במבנה מרחבי המחזיק את הגרפיקה בסוג מסוים של טבלאות ואת המידע בסוג אחר. בדרך כלל מחייב מבנה נתונים כזה ברכישת רכיב מיוחד המאפשר לארכב את הנתונים הגיאוגרפיים. לבסיס נתונים Oracle קיימת

גרסה מיוחדת הנקראת : Oracle spatial, אולם ספקי התוכנה מאפשרים גם שימוש בגרסה קיימת של בסיס נתונים עם תוספת של רכיב Spatial למערכת (כדוגמת ESRI המספקת את רכיב ArcSDE). בצורה זו, כל שכבת נתונים גיאוגרפיים תוחזק כטבלה או כמה טבלאות בבסיס הנתונים.

2.12 קבצים פיסיים – Data Base

כלי תשתית לניהול ממ"ג שונים נבדלים ביניהם באופן שמירת הנתונים. יש כלים השומרים את כל הנתונים (הגיאוגרפיים והאלפאנומריים) בבסיס נתונים אחד. אחרים מפרידים ושומרים את הנתונים הגיאוגרפיים בקבצים בעלי מפתח גיאוגרפי ייחודי, ואת הנתונים האלפאנומריים בקבצים או בבסיס נתונים חיצוני אחר. קיים מגוון גדול של פתרונות ויש צורך ללמוד על מגבלות השיטה ככל המוקדם.

2.13 מילון פריטי-מידע (שדות)

2.15 דו"חות (ושאילתות)

רצוי להשקיע מחשבה בדוחות המשלבים בין נתונים אלפאנומריים לנתוני המפה. אלה יכולים להעצים את כוחו של המשתמש.

יש לאפשר דו"חות של כל נתון במערכת. בנוסף לכך יש לכלול דו"חות מיוחדים כגון חתכי רוחב של המערכת לפי נושאים (דו"ח הכנה לישיבה בנושאים מסוימים). לארגונים רבים תוצרים סטנדרטיים של שרטוטים למטרות מוגדרות, כמו "דף מגוף", "דף מידע לאזרח" וכו'. אם קיימים סטנדרטים (רשמיים או דה-פקטו) לשרטוטים ומפות, יש לצייןם ולהכין אב-טיפוס (Template) לכל מפה.

דוחות במערכת מידע גיאוגרפית – בשונה ממערכות מידע אחרות, מתאפיינים באפשרות לבחירה גיאוגרפית של פריטים לדו"ח. בנוסף, ניתן להגדיר בחירת פריטים באחד מהמודולים הגיאוגרפיים שהוגדרו להלן ורק על פריטים אלה לקבל את הדו"ח.

ה"דוחות" המשמעותיים ביותר במערכת מידע גיאוגרפית הן **המפות**.

מודל הפקת המפה שיפותח במערכת יאפשר לכל המשתמשים לבחור תיחום למפה, לבחור קנה מידה להדפסה וכן בחירת פרמטרים שונים לכתוביות, מקרא וכו'. מודול זה חייב להיות גמיש כך שיתאים לכל המשתמשים ולא רק למשתמשים מומחים או קבוצת משתמשים מסוימת. המפה המופקת תהיה ברורה על פי כללי הכרטוגרפיה הנהוגים בתחום.

בד"כ נוהג ארגון לצרף את שם הארגון ואת הלוגו כ- Template למפה המופקת. ארגונים רבים מצרפים אזהרה למפה בנוסחים כגון: "המפה הינה להתרשמות בלבד..." עקב בעיות משפטיות העלולות לנבוע משימוש לא נכון במפות אלו.

2.16 קלטים (טפסים)

קליטת הנתונים הגיאוגרפיים המייחדים את הארגון היא החלק הארי בעלות הקמת הממ"ג. גם בהמשך מחזור החיים של המערכת יש חשיבות רבה לאופן הקלט ולאיכות הנתונים. קליטת הנתונים במערכות אשר בהן יש "קליטת מיפוי" דורשת התמחות הן בתחום הממ"ג והן בתחום הייעודי בו עוסק הממ"ג. במערכות שאינן "הנדסיות", קליטת הנתונים – גיאוקוד וכד' אינה דורשת מומחיות ייעודית.

נתוני הקלט הראשוניים של המערכת הם בדרך כלל מפות הבסיס עליהם מושתתת המערכת. מפות אלה ניתן לרכוש/לקבל מגופים שונים ואין צורך לקנות אותם. יש חשיבות מכרעת לבדיקת התאמת

נתונים אלו לצרכים, שכן נתונים שאינם מתאימים יכבידו על המערכת ולא יתנו מידע רלוונטי. יש להגדיר פורמט לקליטת נתונים ומידת הדיוק הנחוצה.

מידע גיאוגרפי מאופיין גם ב"מיקום שלו" ביחס לרשת קואורדינטות. יש להגדיר מראש את רשת הקואורדינטות בהן ישב בסיס הנתונים של הארגון.

2.19 אבטחת מידע

במקרים בהם מפות הבסיס "מיובאות" מגורמים חיצוניים יש לבדוק אם יש צורך לחסום את האפשרות שמתמשים ישנו נתונים אלו. יש לבדוק אם להטיל את האחריות לתיקונים ולעדכונים על ספק המידע.

הנעילה האופטימלית של הנתונים היא נעילה ברמת האובייקט ונעילת האזור הגיאוגרפי בו עובדים. נעילה זו נדרשת כדי למנוע מצבים ששני משתמשים יעדכנו את בסיס הנתונים באופן בלתי תקין, למרות ששניהם מעדכנים עצמים שונים. יש לבדוק את מנגנוני הנעילה המסופקים עם כלי התשתית ולהשלים את החסר אם יש צורך בכך.

2.20 הצלבות וחיתוכים

2.21 נפחים עומסים וביצועים

2.22 ממשקים וקישורים

ממשקים קלאסיים לממ"ג:

- ממשקים למערכות גבייה
- ממשקים למערכות לוגיסטיות
- ממשקים למקורות חיצוניים.
- ממשקים לקריאה וכתובת קבצי נתונים בפורמט גרפי (תיב"מ) כמו פורמט DXF.
- ממשקים לקריאה וכתובת קבצי נתונים בפורמט גיאוגרפי, כמו IDLG של מל"י.
- הכנת טבלאות לבסיסי נתונים טבלאיים וגיליונות אלקטרוניים.

2.23 דרישות מיוחדות

דרישות מיוחדות אופייניות לממ"ג:

- ממשק גרפי (הצבעה על שרטוטים ומפות כדי לזהות למערכת את אובייקט המטרה, ראה גם סעיף 2.4)
- תמיכה במספר צבעים גדול יחסית
- תמיכה בעברית. היות שמרביתם של כלי התשתית הם כלים מיובאים, יש צורך בהגדרה מדויקת של התמיכה בעברית, כולל גופנים גרפיים. עדיפים כלי תשתית המאפשרים להגדיר גופנים בעזרת כלי השרטוט הרגילים של המערכת.

3. טכנולוגיה ותשתית

3.0 ארכיטקטורה כללית - הבהקים

לדוגמא:

המערכת מתבססת על טכנולוגיה אינטרנטית ותאפשר העברת נפחי מידע גדולים בזמני תגובה מהירים למספר רב של משתמשים בו זמנית ותאפשר בעזרת כלים גרפיים ואלפאנומריים לבצע התמקדויות, הפעלת יישומים, קבלת מידע על ישויות והפקת מפות.

הצפייה בנתונים והרצת היישומים תהיה ממודרת על פי מערכת הרשאות. הפיתוח ייעשה בשפות מתקדמות באינטרנט ויתמכו בהגדרות אבטחת המידע של הארגון.

3.1 חומרה מרכזית

בסעיף זה יתוארו (ו) השרתים) המרכזיים של המערכת. עם זאת, קיימת לעיתים קרובות דרישה לגרסה מלאה של התוכנה על גבי מחשב אישי כדי שאפשר יהיה לעבוד באופן עצמאי ולא רק כלקוח. הסיבות לכך יכולות לנבוע מעצם קיומן של טרנזקציות ארוכות, הרצון להתחיל פרויקטים ללא עלויות גבוהות של חומרה וכו'.

3.2 אחסנת נתונים מרכזית

ממ"ג דורשת נפחים גדולים לאחסנת נתונים. עקב השימוש בתצלומי אוויר סרוקים ו/או בתצלומי לוויין וגם עבור אחסון נתונים גיאוגרפיים בבסיס הנתונים

ממ"ג דורשת לפחות כיסוי מלא ועדכני של השטח באחסנת on-line. ניתן להעריך במידת סבירות רצויה את נפח הנתונים הסופי רק לאחר ביצוע פרויקט חלוץ.

יש לשים לב למידת הצורך בנתונים היסטוריים on-line. אם זמן התגובה הנדרש מאפשר זאת, ניתן להשתמש בטכנולוגיות הארכיבאות הקיימות, אחרת יש לבדוק שימוש במערכי דיסקים אופטיים או עבודה ב RDBMS (בסיסי נתונים יחסיים).

3.3 ציוד קצה

3.4 ציוד מיוחד

סוגי ציוד מיוחד אופייני לממ"ג:

- מספרת (דיגיטיזר)
- תווין (שחור/לבן ו/או צבעוני)
- סורק אופטי
- מסכי נגיעה.
- צגי מחשב גדול ורזולוציה גבוהה.

3.5 ציוד מתכלה

- נייר לתווין, למדפסות
- צבע לתווינים, סרטים למדפסות

- דיסקטים, תקליטורים להפצת מידע לציבור
- סרטי גיבוי.

3.9 תשתית סביבתית

בד"כ ממ"ג חייבת להשתלב בתשתית הקיימת במשרד. ממ"ג היא מערכת הדורשת משאבים רבים. יש לבדוק אם ניתן להרחיב את המערכת הקיימת, או שעדיף להקים מחדש מערכת תשתית מודרנית.

3.10 מערכת הפעלה

בין אם מתכננים לעבוד במשטר של שרת/לקוח, ובין אם עובדים בסביבות מסורתיות, יש לוודא שניתן ליצור קשר בין המערכת החדשה למערכות ההפעלה הקיימות בארגון, או שקיימת האפשרות ליצור קשר ביניהן. העברת קבצים בין מערכות הפעלה שונות יכולה להיות בעייתית ויש להתכונן לכך.

3.11 בסיס נתונים - DBMS

כאשר כל המידע למערכת נמצא בבסיס נתונים DBMS, הרי שהמערכת דומה למערכות מידע אחרות. אם בסיס הנתונים מוחזק כקבצים, בדרך כלל יש צורך לקשר בין טבלאות המידע של קבצים אלו לבין בסיס הנתונים היחסי של הארגון.

ארגון קבצי תמונות סרוקות הוא נושא נפרד שיש לתת עליו את הדעת. בין אם מדובר ב"מערכת שכנה" של ארכיב ממוחשב למסמכים ובין אם מדובר בתמונות רקע: הקשר של קבצים אלו לבסיס הנתונים, ואופן דחיסת הרסטר משפיעים על נפחי אחסון וזמני התגובה של המערכת. יש להעדיף אחסון המידע ב-RDBMS ולא בקבצים חיצוניים.

3.13 כלים פיתוח ותחזוקה

כלים לפיתוח הממ"ג (אינטגרליים במוצר התשתית או כלים חיצוניים) יכולים לכלול:

- תמיכה בשפות דור שלישי
- כלי פיתוח ממשק משתמש
- כלי דור רביעי
- כלים לבניית שאילתות
- כלים לבניית דו"חות
- כלים להפקת מפות קרטוגרפיות
- כלי ניפוי (Debugger) לתוכנות הממ"ג
- כלי עיצוב (CASE).

3.15 כלי תפעול ויצור

כלי התפעול והייצור יכולים להיות מגוונים כיוון שההגדרה לממ"ג (ראה מבוא) היא כוללת ויכולה להכיל מערכות מדיסציפלינות שונות.

הגדרת כלי תפעול כוללת חלקים שיכולים להיות חלק מכלי התשתית להקמה וניהול הממ"ג כפי שהוא מסופק, או חלקים שיפותחו באמצעות כלי זה. גם כלי איסוף נתונים נכללים בקטגוריה זו.

3.20 חומרה מחשב לקוח

תיאור מפרט חומרת הלקוח: מחשב אישי, מצלמות מסך, מחשבי כף יד/טלפונים ניידים, מדפסות גרפיות ועוד.

3.21 תוכנות מדף תשתית – מחשב לקוח

3.22 תוכנות מדף יישומיות – מחשב לקוח

כלים אופייניים למשתמש קצה:

- כלי הכנת פלטים הנדסיים
- כלי להכנת פלטים באיכות קרטוגרפית (כולל עיצוב, הכללה, היטלים)
- כלי אנליזה אינטראקטיביים: סטטיסטיקה מרחבית וכו'
- כלי צפייה זולים (read-only).

3.30 תקשורת פרטית מקומית

3.31 תקשורת פרטית רחבה

3.32 רשתות ציבורית

לאחרונה מתרבים האתרים ברשת האינטרנט המכילים נתונים גאוגרפיים. יש לבדוק גם כלים לניווט ואחזור נתונים מהרשת.

3.33 טכנולוגיות משיקות

טכנולוגיה שכנה עיקרית למערכות מידע גאוגרפיות היא טכנולוגית עיבוד נתוני ראסטר. תחום חשוב נוסף הוא תחום המולטימדיה וה-GPS.

4. מימוש

4.0 כללי - הבהקים

4.1 גורמים מעורבים

4.1.1 צוות ניהולי

תפקיד	שם	טלפון	מיקום	אחריות	הערות

4.1.2 צוותים מקצועיים – צוותי הפיתוח

4.1.3 סיוע טכני

4.1.4 ספקים וגורמי חוץ

4.2 תכנית עבודה

4.3 השלב הבא / המיידי

4.4 תפעול שוטף

כלי המיפוי הנלווים לממ"ג קלים להפעלה ועלולים לגרום לאשליה שהפקת מפות היא פעולה פשוטה שאינה דורשת התמחות. מפות המציגות אותם נתונים באופנים שונים יכולות לגרום להבנה שונה של המצב ע"י משתמשים ומקבלי החלטות. יש לדאוג לכך שתפעול המערכת לא יהווה מכשלה, ומימוש המערכת לא יגרום נזקים במקום תועלת.

4.5 אינדקס התיעוד

4.6 שירות ותחזוקה

יש לבדוק אם בנוסף לתחזוקת מערכת בתוכנה יש צורך גם בתחזוקת נתונים. מצב אופייני לדרישה כזאת היא מערכת מידע עירונית המבוססת על מיפוי פוטוגרמטרי תקופתי המתבצע ע"י קבלן חיצוני.

4.7 השתלבות בארגון – הנעת המערכת

יש לתכנן היטב את ההטמעה לפי סוגי המשתמשים השונים ולפי אזורי הפעולה, אם הפעלת המערכת תתבצע בהדרגה ולפי אזורים. מומלץ להכין תוכניות הדרכה שונות לכל סוג של משתמש. יש לשים דגש על מיומנות המשתמשים הקולטים את החומר הראשוני למערכת. הצלחת המערכת מותנית ביכולתה לקלוט נתונים באמינות ולאמתם. יש להקציב זמן ללימוד וכ"א מיומן לליווי צמוד למשתמשים חדשים. הטמעת המערכת תלווה ב:

- מדריך למשתמש
- מדריך כללי
- מדריך מפורט לכל תהליך בארגון שישתמש במערכת

- שעות יעוץ של יועץ הבקיא הן בתוכנה והן בדיסציפלינה של היישום.

4.8 חוסן ואמינות

4.9 תצורות

5. עלות - משאבים

5.0 תמצית העלויות - הבהקים

5.1 עלות הקמה (פיתוח והתקנה)

שם הנושא	עלות כ"א	עלות משאבים	אחר
סה"כ			

5.2 עלות שוטפת

בחישוב עלות שוטפת (על פני 5 שנים) של מערכת ממ"ג, יש לקחת בחשבון את הגורמים הבאים:
עדכון מאגרי מידע גיאוגרפיים.
עלויות הפקות תוויין.

5.3 עלות לפי תצורות

5.4 מחירון

5.5 עלות כוללת ופריסה

נספחים

ראה הבהרות לפרק זה בקיט עץ מערכת אוניברסלי בכרך יסודות

נספח 1.6.2 : ניתוח סיכונים וחקר ישימות

נספח 1.6.3 : עלות ותועלת

נספח 2.7.1 : פירוט תוכניות מקור

2.7.1.X : תיק תכנות X

נספח 4.2 : פירוט תכנית העבודה

נספח 5.1 : אמידת עלויות הקמה

נספח 98 : נקודות פתוחות - ניתוח חלופות

נספח 99 : ריכוז דרישות עתידיות

נספחי Y.X