**2 שיטות להערכת התפלגות זיהום רדיואקטיבי בגובה הקרקע בעזרת ניטור מידע אווירי:**

אחד השימושים העיקריים של ניטור אווירי של קרינה הוא מיפוי האזור המזוהם בעזרת איזוטופ רדיאוקטיבי.

בעבודה זו נציג שתי גישות שונות: שיטת העודף ושיטת המשלים כדי להעריך את רמת הקרינה של האזור המזוהם ע"י ניטור מידע מהאוויר.

עקב הגבלות מתמטיות לא ניתן לספק תמונה תלת-ממדית של רמת הזיהום בענן הרדיואקטיבי, אך ניתן לספק תמונה דו מימדית מספיק מדוייקת של התפלגות הזיהום בקרקע בעזרת מדידת השדה הרדיוקאטיבי בגובה בין 100 ל500 מטר.

את בעיית הפתרון הבסיסי של מטריצה ​​לאחר סימולציה מותנית ויישום המבוסס על משוואת שטיין צריך לפתור בעזרת 2 שיטות משלימות .

**1 - הקדמה ועקרונות חישוב:**

אחד משימושי העקרון של ניטור אווירי של קרינה הוא מיפוי האזור המזוהם בעזרת איזוטופים רדיואקטיבים.

המידע המתקבל מורכב מהתפלגות הזיהום הרדיאוקטיבי שנמצא בשטח ריבועי המתקבל בעזרת הליקופטר בגלאי קרינת גאמא שמבצע סריקה מעל חלקת השטח.

רשת דמיונית בגודל מונחת על השטח ומחלקת אותו ל ריבועים שמרכזם מייצג את נקודות הרשת.

כל תא מייצג אזור פעילות הומוגנית ואיזוטופית. כל מרכז תא מייצג נקודת ייחוס שתשמש לחישוב כמרכז הזיהום, היחס בין הקרינה שנמדדה ובין השטח הנגוע\המזוהם ניתן ע"י מספר משוואת ליניאריות כאשר הזיהום הוא פרמטר שנמצא במרכז כל תא, קיימת נוסחה למציאת עוצמת הקרינה בתא הנמצאת ממרחק R ממרכז התא (נוסחה 1.1)

הנוסחה 1.2 מייצגת את המרחקים בין הגלאי לכל מרכזי התאים ברשת. קיימת נוסחה נוספת שהיא חיבור בין שני המשוואות.

חיבור נוסחה 1.1 ו1.2 תיתן נוסחה חדשה לקריאת הגלאי בתא J כאשר המסוק בגובה H מעל תא I.

נסמן את כמות הזיהום המרוכזת בנקודה ב-Cj כאשר זה שווה בערך לכמות הזיהום הכוללת בתא J. קריאות הגלאי מעל תא I ניתנות ע"י הנוסחה 1.4 כך שמחברים את מכפלת כמות הזיהום בכל נקודות J והמרחק בין המודד למרכז הנקודה J. זה יוצר N^2 משוואות לינאריות שמקשרות בין הזיהום הלא ידוע בתא J לבין המדידות ב-Mi.

נוסחה בצורת מטריצות 1.5 שפתרונה הוא נוסחה 1.6 כך ש:

D – מקדם המטריצה ממשוואה 3.

C – וקטור העוצמות(נעלם).

M – וקטור הערכים שנמדדו.

פתרון המטריצה ממשוואה 1.6 מאפשרת שיטה עקבית לחישוב תפוצת הזיהום בשדה ממדידות הקרינה שנעשו ע"י הגלאי. נוצרות כמה בעיות ממשוואה זו. רק מספר פרמטרים אשר פותרים את משוואה 6 וקיום מטריצה הופכית ל-D.

הערכים של המטריצה D משתנים על פני טווח של מספר סדרי גודל, כך שגם אם קיימת מטריצה הופכית, היא עלולה להיות בלתי אפשרית לחישוב. ניתן לראות ממשוואות 3 ו-4 שלמרות שהמטריצה תלויה בשלושה פרמטרים בלבד (קריאת הגלאי, גובה המדידה וגודל הרשת), היא יכולה להיות שונה לגמרי בשלבים שונים של זיהום בשדה. חישוב המטריצה ההופכית של D מאפשרת לנו למפות את המרחב בצורה דו ממדית (גובה ומרחק) כך שנוכל למצוא את המרחב שמאפשר שימוש במשוואה 6. לאחר מכן נוכל למצוא את רמת הזיהום בכל שלביו. על מנת לחשב את גודל האזור המזוהם צריך לבצע דיסקרטיזציה של הפצת הזיהום באזור למספר סופי של נקודות כך שכל נקודה מייצגת מרכז תא ברשת. תהליך הדיסקרטיזציה מסדר את נקודות אלה בתור המשתנים של משוואה 6 והם מחושבים בעזרת המדידות שנלקחות מעל כל מרכז תא ברשת.

יכולות לעלות מספר בעיות בזמן מדידות כמו שינוי פיזור הקרינה באזור הנמדד בזמן שהמסוק טס נמוך וגורם לרוחות חזקות בקרקע, או כאשר הוא טס בגובה רם, הקריאות של התאים מתאחדות מה שמבטל את האפשרות לבודד את הקריאות ולבצע בדיקה מדויקת. בנוסף, חלוקת הרשת לתאים קטנים יותר תשפר את הדיוק של המדידה אך תסבך את תהליך ניתוח הנתונים. למעשה, קיימות רק מספר אפשרויות לפרמטרים כך שיהיה ניתן לבצע דיסקרטיזציה ולפתור את המשוואה בסטייה קטנה.

קיים ערך/ערכים אופטימליים לכל פרמטר כך שההנחה שבכל תא ברשת יש פעילות איזוטרופית והומוגנית תהיה נכונה בזמן שהפרעות וסיבוכיות החישוב מצומצמות.

כדי לחשב את המטריצה במשוואה 5, חייב למצוא את הערך/ערכים האופטימליים.

**2 – שיקולי פיתוח תוכנה**

אחת הבעיות העיקריות עם פיתוח תוכנה היא חוסר רצון לפתח את הצד המדעי של התוכנה. לרוב, ביצוע סימולציה לתהליך היא מסובכת, גדולה ומבלבלת, מאוד רגישה לשינויי פרמטרים ויקרה. כתבות רבות מתמקדות בהבנת הגורמים שמשפיעים על פיתוח הצד המדעי בתוכנה. רובם מתרכזים בתהליך הייצור ועל אורך החיים של התוצר. התוכנה שדרושה כדי לחשב את ריכוז הזיהום בקרקע בצורה דו ממדית שמבוססת על נתוני המסוק היא רגישה מאוד לשינויי פרמטרים, וכאשר מוסיפים לכך את העובדה שבעיות רבות עלולות לצוץ לרבות אי הבנה מלאה של התהליך, חסרונות של ניתוח מתמטי של הנתונים, קשיים בחישוב הנוסחאות בעזרת תוכנה, תקלות תוכנה, בעיות לוגיות וחוסר דיוק של חישובי מחשב, מקבלים תוכנה מאוד רגישה ללא תהליך מוכח. מערכת זו ששייכת לקטגוריית חישוב בזמן אמת, תלויה באופן ישיר בנתונים המתקבלים מהמסוק, שהם משפיעים על דיוק התוצאה. העובדה שתחום זה אינו מפותח משפיעה מאוד על דיוק התוצאה.

התשובה במקרה זה מאוד תלויה בהשוואה בין תוצאות מחשב וראיה פיזית, בהשוואה בין גישות תוכנה שונות ובהשוואה בין 2 השיטות לפתרון (שיטת המשלים ושיטת העודף).

כתבה זו מציגה את חקר שיטת ניטור הקרינה מהאוויר, שדורשת פתרון של מערכת משוואות לינאריות, בה יכולות לעלות בעיות בחישוב המטריצה שיש מספר שיטות לפתרונן.

בכתבה אנו רוצים למצוא פתרון לבעיה מנקודת מבט של מהנדסי תוכנה, שצריכה לוודא שהתוצאות שהמשתמש מקבל הן נכונות ומאומתות. שיטות ההשוואה נמצאו כהכי מוצלחות לשיפור התוצאות, ושיטות המשלים הכי טובות לפתרון המטריצות הם סימולציה מותנית ומשוואת שטיין.

**3 – פתרון מטריצה אלמנטרית לאחר סימולציה מותנית**

כדי לפתור את משוואה 6, עלינו למצוא את הערך/ערכים האופטימליים לגובה המדידה ואת מספר חלוקת הרשת שיאפשר פתרון של מטריצה D וחישוב של המטריצה ההופכית שלה. כאשר ימצאו ערכים אלו יהיה ניתן לפתור את משוואה 6 עם כל שיטה אלמנטרית.