מוצג שקף 1 - מסך פתיחה

פיסיקה בינארית - מה זה בכלל ?

הו

בדיוק על זה באתי לדבר אתכם.

הפיסיקה הבינארית היא תיאוריה מדעית שבאה לתאר את העולם באמצעות שלושה דברים -

שקף מספר 2 - existence=1

חלקיק אחד שנקרא "Existence" ומסומן ב-1

אין חלקיק שנקרא "Placeholder" ומסומן ב-0

ואלגוריתם שקובע מתי ישתנה ה-1 ל-0 ולהפך.

בקיצור, באמצעות 1 ו-0 הפיסיקה הבינארית צריכה להסביר את כל מה שאנחנו רואים.

הפיסיקה הבינארית חוקרת באופן שיטתי, איזה אלגוריתם של שינוי בין ה-existence ל-placeholder, יתאר בצורה המדוייקת ביותר את התצפיות הפיסיקליות שעולות מהניסויים. אנחנו מחפשים את האלגוריתם שיתאר זאת זאת בפשטות מירבית וללא סתירות.

נעים מאוד. אני יוסי זילברברג, מחבר הספר… כן, לא תאמינו… פיסיקה בינארית.

אני גר בישראל ועוסק בחקר הפיסיקה הבינארית כבר 20 שנים.

לפני שנתחיל אני רוצה לומר משהו חשוב.

הפיסיקה הבינארית היא תיאוריה מדעית. לא מדובר במדע בדיוני או בפסדו מדע.

העקרונות של הפיסיקה הבינארית ניתנים להוכחה או הפרכה, באמצעות ניסוי מדעי. לדוג' ניתן להריץ על גבי מחשב את האלגוריתמים שלה ולראות עד כמה הם משקפים את התצפיות הפיסיקליות.

למה כדאי לנו ללמוד אותה ?

1. עושה רושם שהיא מצליחה לתאר את כל החלקיקים והחוקים בפיסיקה, בצורה פשוטה באופן יוצא דופן.
2. מכיוון שהיא מצליחה להסביר, עקרונות וחוקים רבים כל כך בפיסיקה ללא סתירות - מתקבלת תחושה חזקה שהדבר אינו מקרי והכיוון נכון.
3. אם נצליח להוכיח את התיאוריה ונפצח את הדנ"א הבינארי - התבנית הבינארית של החלקיקים והכוחות - היכולת שלנו להשפיע על החומרים והכוחות ולפתח חומרים וכוחות חדשים - תעלה לאין שיעור.

טוב, אם אתם רוצים לצאת איתי למסע מופלא ולהצליח לראות את המטריקס שמקיף אותנו - בואו נתחיל.

בהרצאה הראשונה נעסוק בתבניות הבינאריות של חלקיקי היסוד. נתמקד בשלוש תבניות בינאריות שדרכן נבין את העיקרון. נציג תבנית בינארית של פוטון, תבנית בינארית של אלקטרון ותבנית בינארית של פרוטון.

נתחיל בפוטון.

שקף 3 רואים רק את השקף past present

זהו ציר הזמן - t.

יש עליו את הפוטון שלנו.

הפוטון עובר מהעבר זמן 1-

אל ההווה - זמן 0

אל העתיד - זמן 1+

שקף 4 - רואים רק את השקף past present ברזולוציה

אם נעלה ברזולוציה של ציר הזמן, נוכל לומר שהפוטון עובר בדרך, בין -1 ל-0 הוא עובר דרך 0.5-

ואם נעלה עוד ברזולוציה, נוכל לומר שהפוטון עובר גם דרך זמן 0.25- בין -1 ל 0.5- דרך 0.25- וכך הלאה.

רואים אותי - שקף 4 ברקע

יש תחושה שניתן להעלות את הרזולוציה עוד ועוד בלי סוף.

התחושה הזו היא אשליה. קיים גבול ברור ליכולת שלנו להעלות עוד ועוד את הרזולוציה ולראות את הדברים בגודל יותר ויותר קטן.

הגבול הזה נובע מכך שאנו עצמנו, וכל מכונה שנבנה, כפופים לחוקי המערכת שאותה אנו חוקרים.

ככל שאנו רוצים למדוד את הזמן ברזולוציה יותר גבוהה כך אנו נדרשים לשעון יותר מהיר.

חוקי המערכת שאנחנו חוקרים, מציבים מגבלה ברורה על המהירות המרבית שבה יכול להתרחש תהליך כלשהו. המהירות המרבית הזו ידועה בשם "מהירות האור".

מכיוון שאין אפשרות לבנות שעון או מכונה שתמדוד זמן במהירות העולה על מהירות האור, נוצר גבול לזמן הקצר ביותר שניתן למדוד. ממגבלת המהירות של המערכת, שאנו כפופים אליה, נגזרת גודלה של יחידת הזמן הקטנה ביותר, או אם תרצו יחידת המידע הקטנה ביותר שיש לה משמעות עבורנו.

את יחידת המידע הזו מכנה הפיסיקה הבינארית - תא.

מכיוון שהתא הוא היחידה הקטנה ביותר שבה יכול להתרחש שינוי בעל משמעות עבורנו, התא מהווה לא רק את יחידת הזמן הקטנה ביותר, אלא גם את יחידת המרחב הקטנה ביותר.

הפיסיקה הבינארית לא טוענת שהתא הוא היחידה הסופית. הטענה שלה היא שמאחר ואנו כפופים לחוקי המערכת אותה אנו חוקרים - התא הוא היחידה הקטנה ביותר שיש לה משמעות עבורנו.

אילו היינו יכולים להשתחרר לרגע מחוקי הפיסיקה שאליהם אנו כבולים, ולנתח מידע במהירות העולה על מהירות האור, סביר להניח שיכולנו לראות ממה מורכב אותו תא ברזולוציה עוד יותר גבוהה.

בלית ברירה, אנו חוקרים את היקום כמערכות פנימיות, הכפופות למערכת החוקים אותה הן חוקרות - וגודלו של התא הוא אקסיומתי בעבורנו.

ההבנה שאנו צופים פנימיים במערכת היא קריטית להבנת המגבלות שלנו במחקר.

כצופים פנימיים במערכת - הפיסקה מציבה גבול לרזולוציה שבה אנחנו מסוגלים להבין אותה.

שקף 5 - מבנה פוטון

אנחנו מכנים את ציר הזמן ברזולוציה הגבוהה ביותר - ברזולוציית היסוד - ציר העומק, ומסמנים אותו באות d.

מצלמים רק את שקף 5

כל יחידת מידע ברזולוציית היסוד נקראת, כפי שציינתי, תא. זוהי יחידת המידע הקטנה ביותר שיש לה משמעות בעבורנו, כצופים פנימיים במערכת.

מדגים בשקף - כל יחידה בציר d המיוצגת בריבוע מהווה תא אחד.

ברזולוציית היסוד הפוטון שלנו נראה כך .

מדגים בשקף - כל תא מכיל אחד משניים -

חלקיק היסוד Existence או את האין חלקיק - Placeholder.

הפוטון שלנו מורכב מתבנית של Existence ו-Placeholder.

כמובן שדוגמה זו נועדה להמחשה בלבד ובפועל תבנית הפוטון מורכבת מכמות אדירה של Existence ו-Placeholder.

שקף 6 - תבנית הפוטון בעבר הווה ועתיד - רואים אותי

כדי להבין זאת, אנו צריכים להכיר את המושג החשוב ביותר בפיסיקה הבינארית - "רזולוציית זמן".

המוח שלנו, שהוא בעצם מכונת חישוב די איטית, לא מסוגל לעבד את מהירות זרימת המידע בציר הזמן כפי שהיא, ברזלוציית היסוד.

לכן הוא "דוחס" את התבנית של ה-Existence וה-Placeholder ברזולוציית היסוד של ציר הזמן, ומדמיין אותה ברזולוציה נמוכה, כחלקיק מסוים עם תכונות מסוימות.

מראים רק את שקף 6

מה שאנחנו מדמיינים כפוטון עם תכונות מסוימות בזמן 1- הוא למעשה פרשנות שהמוח שלנו נותן ברזולוציה נמוכה לכל התבנית הזו ברזולוציית היסוד.

ושוב, מה שאנחנו מדמיינים כפוטון עם תכונות מסוימות בזמן 0 הוא למעשה פרשנות שהמוח שלנו בסוג של סופרפוזיציה, דחיסת המידע של כל התבנית הזאת ברזולוציית היסוד

ועוד פעם אחרונה כי זה כל כך חשוב - מה שאנחנו מדמיינים כפוטון בציר הזמן ברזולציה נמוכה בזמן 1 הוא למעשה כל התבנית הזו ברזולוציית היסוד דחוסה יחד

למעשה המוח שלנו, שלא מסוגל לעבד את כל תבנית זרימת המידע הבינארית הזו (מציג את התבנית של זמן 1) בציר הזמן ברזולוציית היסוד, גורם לנו לדמיין אותה ברזולוציה נמוכה כחלקיק מסוים עם תכונות מסוימות.

כל תבנית שונה של Existence ו-Placeholder ברזולוציית היסוד של הזמן, מתפרשת כחלקיק שונה עם תכונות שונות ברזולוציה הנמוכה שבה אנו צופים בציר הזמן.

חוזרים לראות אותי ברקע שקף 6

זה הדבר הכי חשוב שאתם יכולים ללמוד מכל ההרצאה שלי ולכן, אני אחזור עליו שוב.

כל התכונות הפיסיקליות, של כל חלקיק, נקבעות אך ורק על פי סידור ה-Existence וה-Placeholder בתבנית שלו בציר הזמן ברזולוציית היסוד.

במילים אחרות, את סידור ה-Existence וה-Placeholder בתבנית מסוימת בציר הזמן ברזולוציית היסוד, אנחנו מדמיינים ברזולוציה הנמוכה של ציר הזמן, שבה המוח שלנו פועל, כחלקיק מסוים עם תכונות מסוימות.

שקף 7 - 1.343

חישובי הפיסיקה הבינארית מראים, שכל שנייה בציר הזמן שלנו שנמדדת על פני כדור הארץ במצב מנוחה של המודד - מכילה 10^50\*1.34 תאים.

זוהי כמות אדירה של תאים המאפשרת יצירת מגוון רחב מאוד של תבניות בינאריות, אשר כל אחת מהן, מתפרשת על ידנו, ברזולוציה נמוכה, כחלקיק שונה בעל תכונות שונות.

דוגמה טובה להמחשת העניין, אנחנו יכולים לקחת מתהליך דומה מאוד והרבה יותר מוכר, שהמוח שלנו עושה במרחב. כאשר לדוג' אנחנו מסתכלים בטלוויזיה אנחנו רואים צבע ירוק.

אנו יודעים שאין צבע ירוק, אלא, שהמוח שלנו מדמיין תבנית של פיקסלים בצבעי היסוד כחול וצהוב כאשליה של צבע ירוק - צבע שלא קיים באמת.

אנחנו פחות רגילים לחשוב כך, אבל אותו תהליך בדיוק קורה בציר הזמן. המוח שלנו לוקח תבניות שונות של Existence ו-Placeholder ברזולוציית היסוד של ציר הזמן, ומפרש אותן ברזולוצייה נמוכה כחלקיקים שונים עם תכונות שונות.

כך למעשה לכל חלקיק יסוד שמוכר לנו בפיסיקה יש תבנית בינארית שונה ברזולוציית היסוד של ציר הזמן.

חוסר היכולת שלנו לראות את ציר הזמן ברזולוציית היסוד, את ערכי התאים עצמם, ובמקום זאת לפרש תבניות תאים שונות, ברזולוציה נמוכה של ציר הזמן, כחלקיקים שונים עם תכונות שונות, מכונה - "עיוורון לעומק". לעומק כי ציר הזמן ברזולוציית היסוד נקרא כפי שציינתי קודם - ציר העומק.

מגבלת עיבוד המידע בציר הזמן של המוח שלנו היא זאת שגורמת לנו לראות את כל היקום כמלא בחלקיקים שונים ולא לראות את חלקיקי היסוד Existence ו-Placeholder במישרין. בדיוק כפי שבמרחב המוח שלנו מציג לנו צבעים שונים מתוך תבניות שונות של צבעי היסוד...

אבל - וזה אבל חשוב מאוד - העיוורון לעומק או מגבלת גובה הרזולוציה, הם עניין מהותי ואינהרנטי לפיסיקה שלנו. לא מדובר רק בדבר הנובע ממגבלת העיבוד האיטית של המוח האנושי.

כדי לראות את ערכי התאים בציר הזמן כפי שהם באמת, יש לבנות מכונה שמהירות עיבוד המידע שלה מהירה יותר ממהירות זרימת המידע בציר הזמן, כלומר, מהירה ממהירות האור.

מכיוון שכל מכונה שנבנה בתוך היקום שלנו, תהיה כפופה, לצערנו, לחוקי הפיסיקה שלנו, אין אפשרות לבנות מכונה שמהירות עיבוד המידע שלה תהיה גבוהה יותר ממהירות זרימת המידע בציר הזמן, ממהירות האור.

יותר מכך, תחת חוקי הפיסיקה שלנו, כל מכונה או שעון שנבנה יהיו בהכרח איטיים יותר ממהרות האור. זאת מכיוון שעצם הפעלת המכונה או השעון לוקחים זמן.

הפער שבין מכונה תיאורטית הפועלת במהירות האור ומאפשרת לראות את ציר הזמן ברזולוציית היסוד ובין מכונה מעשית הפועלת באופן איטי יותר ומאפשרת לראות את ציר הזמן ברזולוציה נמוכה יותר - מכונה "העיוורון לעומק".

דוגמה להמחשה - מחשב בעל מהירות מעבד של 4ghz יוכל למדוד את המהירות רק של מחשבים איטיים ממנו… זאת מכיוון שעצם הפעלת תוכנת המדידה על גבי אותו מחשב גוזלת זמן… כלומר שתוכנה שרצה על מחשב של 4ghz תוכל לדוג' לנתח תהליכים שמהירותם המקסימלית היא 3.5ghz….

מכונה שתראה את ציר הזמן ברזולוציית היסוד, כלומר מכונה שהיא בהכרח מהירה יותר ממהירות האור, ניתן לבנות רק "מחוץ" לגבולות היקום שלנו.

רק צופה חיצוני ליקום שלנו, כזה שאינו כפוף לפיסיקה שלנו, יכול לראות או לבנות מכונה שתראה את ערך התאים ביקום שלנו ברזולוציית היסוד.

כמובן שהעובדה שאנו איננו יכולים לראות במישרין את ערכי התאים ברזולוציית היסוד, אינה אומרת שאנו לא מסוגלים לחשב או לגזור את התבנית שלהם, מתוך תצפית בהתנהגות אותה תבנית ברזולוציה נמוכה יותר.

אז איך נראית התבנית הבינארית של הפוטון ברזולוציית היסוד של הזמן ?

הערה קטנה לפני שנתחיל לנתח את התבנית של הפוטון.

התבנית של החלקיקים מתפרסת הן על ציר הזמן והן על צירי המרחב. לצורך הפשטות אני אתייחס לכל החלקיקים שאציג כנקודה במרחב ואתמקד בהצגת התבניות שלהם רק בציר הזמן ברזולוציית היסוד - בציר העומק.

שקף 7 - פוטון ברזולוציית היסוד - על כל המסך

הפוטון יכול לנוע בציר הזמן במהירות המקסימלית. אין בתבנית שלו חסימה.

חסימה היא מצב בו Existence חוסם Existence אחר בציר הזמן.

לדוגמה אם כאן (להראות תא אחרי יש) היה גם Existence ה-Existence הזה (זה שלפני) שלפניו היה חסום.

שקף 7 על המסך - חוזרים אלי

ישנה סימטרייה במהירות התנועה של החלקיק בזמן-מרחב. ככל שתבנית של חלקיק מסוים תנוע מהר יותר בציר הזמן כך הוא יהיה חייב לנוע מהר יותר במרחב, ולהפך.

נשאלת השאלה מה הקשר בין מהירות תנועתו של החלקיק בציר הזמן ובין מהירותו במרחב ?

דוגמה טובה שאני אוהב לתת בהקשר זה, היא דוגמת סרט הפילם. כדי שדמות תרוץ מהר יותר, מצד שמאל לצד ימין על המסך, אני חייב להריץ את סרט הפילם מהר יותר. ככל שאני אריץ את הסרט מהר יותר, כך הדמות על המסך תרוץ מהר יותר.

המהירות שבה אני מריץ את סרט הפילם, אנלוגית למהירות זרימת החלקיקים בציר הזמן, והמהירות של תנועת הדמות על המסך, אנלוגית למהירות המרחבית של החלקיקים.

זה בדיוק מה שקורה בזמן-מרחב.

ככל שחלקיק מסוים צריך לנוע מהר יותר במרחב כך התבנית שלו חייבת לזרום מהר יותר בציר הזמן.

לכן, כאשר אין בתבנית של חלקיק מסוים חסימה, היא יכולה לנוע במהירות המקסימלית בציר הזמן, והדבר מאפשר לחלקיק לנוע במהירות המקסימלית במרחב.

בגלל התופעה הזו, הזמן ברזולוציה נמוכה הוא יחסי. לדוג, שנייה שתמדד בשעון שנע במהירות נמוכה תכיל יותר תאים (יותר מידע) משנייה שתמדד בשעון שנע במהירות גבוהה.

יחידות ציר הזמן שנמדדות ביחידות זמן, לדוג שניות, הן יחידות יחסותיות שערכן משתנה ביחס למהירות. יחידות ציר העומק, שהוא ציר הזמן ברזולוציית היסוד, התאים, הן יחידות מדידה אובייקטיביות שאינן מושפעות מהמהירות.

מהי המהירות המקסימלית שבה תבנית של חלקיק יכולה לנוע בציר הזמן ?

המהירות הזו נקבעת על ידי מהירות התגובה של התא.

ממהירות התגובה של התא נגזרת המהירות המקסימלית של התנועה בציר הזמן ובשל הסימטרייה במהירות התנועה "בזמן-מרחב" - גם מהירות התנועה במרחב.

מהירות התגובה של התא מוכרת לנו בשם "מהירות האור".

מכיוון שתבנית הפוטון בציר הזמן אינה מכילה חסימות, היא נעה במהירות המקסימלית שמאפשר זמן התגובה של התאים בציר הזמן וכתוצאה מסימטריית הזמן-מרחב היא נעה גם בהכרח במהירות המקסימלית במרחב.

לכן, אנו רואים פוטונים נעים במהירות האור.

התבנית הבינארית שלהם בציר הזמן אינה מכילה חסימה.

למה חלקיקי הפוטון הם דואלים ? למה הם מתנהגים גם כחלקיק וגם כגל ?

למעשה, בגלל הרזולוציה הנמוכה שבה אנו רואים את ציר הזמן, אנחנו רואים סופר פוזיציה של תבנית החלקיק. בגלל העיוורון לעומק אנחנו לא יכולים לדעת באופן ישיר מתי עובר בציר הזמן Existence ומתי Placeholder.

שקף 7 מוצג על המסך -

מכיוון שאנחנו רואים את כל התבנית הזו (מסמן את התבנית במסך) ברזולוציה נמוכה כחלקיק אחד, אנחנו לא יכולים לדעת באופן ישיר מתי עובר הExistence ומתי ה-Placeholder

שקף 7 ברקע - חוזרים אלי

אנחנו נוכל ללמוד על מבנה התבנית, רק על דרך היקש, על פי תוצאות אינטרקציה שניצור בין תבנית אחת לשנייה.

הסיבה, שהחלקיק המדומין פוטון, מתנהג גם כחלקיק וגם כגל, היא שמצד אחד התבנית הבינארית שלו מכילה את חלקיק היסוד Existence מה שמעניק לו תכונות של חלקיק, אבל מצד שני ה-Existence מופיע בתוך התבנית הבינארית של הפוטון באופן מחזורי בין תאים המכילים Placeholder - מה שמעניק לו תכונות של גל.

ראינו דוגמה לתבנית פוטון של אור נראה.

איך תראה בציר הזמן תבנית של פוטון אולטרה סגול ?

שקף 8 - פוטון אולטרה סגול - מוצג על המסך

במה שונה תבנית הפוטון האולטרה סגול מהתבנית פוטון של אור הנראה ?

אנו רואים שבפוטון האולטרה סגול תדירות ה-Existence בציר הזמן גבוהה יותר מאשר בפוטון האור הנראה.

(מדגים על השקף)

בדוגמה להמחשה זו על אותה כמות תאים, מכילה תבנית הפוטון האולטרה סגול 4 Existence לעומת 3 Existence בתבנית הפוטון הנראה.

רואים אותי שקף 8 ברקע

ככל שתדירות ה-Existence בציר הזמן עולה כך החלקיק יותר אנרגטי. ולהפך ככל שתדירות ה-Existence בציר הזמן יורדת כך החלקיק פחות אנרגטי .

כמובן, שלמרות העלאת תדירות ה-Existence עדין אין חסימות בתבנית.

לכן, גם תבנית הפוטון האולטרה סגול, יכולה לנוע בציר הזמן, במהירות זמן התגובה של התא, היא מהירות האור.

בשל סימטריית מהירות התנועה בזמן מרחב, תבנית הפוטון האולטרה סגול, תנוע במהירות האור גם במרחב.

איך תראה בציר הזמן תבנית של פוטון אינפרה אדום ?

רואים את שקף 9 - פוטון אינפרה אדום

בניגוד לתבנית הפוטון האולטרה סגול, שבה תדירות ה-Existence עלתה ביחס לפוטון האור הנראה, בתבנית הפוטון האינפרה אדום, תדירות ה-Existence פוחתת.

(מדגים על השקף)

בדוגמה להמחשה זו, על אותה כמות תאים, מכילה תבנית פוטון האינפרה האדום 2 Existence לעומת 3 Existence בתבנית פוטון האור הנראה.

ככל שתדירות ה-Existence בציר הזמן יורדת, כך החלקיק אנרגטי פחות, ולכן פוטון אינפרה אדום, אנרגטי פחות מפוטון אור נראה.

שקף 10 - תדירות עולה

כל תדירות אחרת של Existence בציר הזמן תיצור פוטון אחר בעל אנרגיה תואמת בספקטרום.

(מדגים על השקף) כאן אנחנו רואים פוטון אולטרה סגול אנרגטי אפילו יותר, תדירות ה-Existence בתבנית שלו גדלה.

חוזרים לראות אותי. שקף 10 ברקע

איך תראה בציר הזמן התבנית הבינארית של האלקטרון ?

מה יקרה כאשר נמשיך ונעלה את תדירות ה-Existence בציר הזמן…

האם רק נקבל פוטונים אנרגטיים יותר ויותר או שמשהו חדש עומד ליווצר ?

בואו נעלה את תדירות ה-Existence

שקף 11 - תדירות עולה 2

ועוד קצת…

שקף 12 - תדירות עולה 3

מתקבלת פתאום תבנית חדשה. זוהי תבנית האלקטרון.

שקף 13 - אלקטרון בתחתית

ניתן לשים לב לתופעה מעניינת שנוצרת בתבנית הזו.

שקף 14- אלקטרון במרכז

לתופעה הזו קוראים - חסימה

מהי חסימה ?

רואים את שקף 15 על המסך - חסימה

החסימה היא מצב שבו Existence חוסם את התקדמותו של Existence אחר בציר הזמן.

מדגים על המסך. אנחנו רואים כאן שתי חסימות. בכל אחת מהן יש Existence שחוסם Existence אחר.

רואים את שקף 16 על המסך - תזוזה בחסימה

בדוגמה הזו אנו רואים חסימה בעוצמה 4.

כדי שה-Existence השני יתקדם, קודם כל ה-Existence הראשון חייב להתקדם.

החסימה הזו מעכבת את זרימת תבנית ה-Existence בציר הזמן, כמו פקק תנועה.

שקף 16 ברקע - חוזרים אלי

החסימה בציר הזמן, הפקק הזה, מתפרש אצלנו ברזולוציה נמוכה כתופעה מדהימה.

כמו שברזולוציה נמוכה במרחב, כחול וצהוב יוצרים פלא של ירוק

כך חסימה, פקק, בציר הזמן מתפרשת אצלנו כפלא שאנו קוראים לו - "מסה".

שקף 17 - חסימה = מסה

למעשה המסה היא הפרשנות שלנו להפרעה בזרימת המידע בציר הזמן.

למה ?

בואו נסתכל בתבנית ונבין אותה.

חלקיק עם חסימה בתבנית שלו נע לאט יותר בציר הזמן, בגלל החסימה.

שקף 17 על כל המסך

מדגים על השקף. כדי שהתבנית של האלקטרון תתקדם בציר הזמן, קודם כל ה-Existence הראשון צריך להתקדם ורק לאחר שהוא התקדם, ה-Existence השני יכול לנוע…

שקף 17 חסימה = מסה ברקע חוזרים אלי

בגלל סימטריית הזמן-מרחב, החלקיק שלנו עם החסימה, עם המסה, ינוע לאט יותר גם במרחב.

כמו בדוגמת סרט הפילם שנתתי קודם. ככל שאני אסובב את המנואלה כך שסרט הפילם יזוז מהר יותר במקרן, כך הדמות תוכל לרוץ מהר יותר על המסך. מהירות סיבוב הפילם אנלוגית למהירות תנועת החלקיקים בציר הזמן ומהירות תנועת הדמות על המסך אנלוגית למהירות המרחבית. אנחנו רואים כאן את הקשר החד חד ערכי בין שתי המהירויות.

אנחנו רואים כאן מדוע ככל שהמסה גדולה יותר, כך קשה לה יותר, לנוע במהירות במרחב. זאת מכיוון שמסה גדולה יותר = חסימה גדולה יותר בציר הזמן = מהירות זרימה איטית יותר בציר הזמן - שממנה נובעת, בגלל סימטריית הזמן-מרחב, מהירות תנועה מרחבית נמוכה יותר.

אם ה-Existence זורם בחופשיות בציר הזמן אנחנו מפרשים אותו כאנרגיה ואם ה-Existence תקוע בחסימה - "בפקק", אנחנו מפרשים אותו כמסה.

אנחנו רואים כאן מדוע מסה = אנרגיה. למעשה שתי המהויות הן פשוט סידור אחר של ה-Existence בציר הזמן, אם או בלי חסימה.

קל להבין מכאן, איך המסה יכולה בקלות להפוך לאנרגיה - כאשר החסימה נפתחת בציר הזמן.

ומן הצד השני, איך האנרגיה הופכת למסה. ראינו קודם שאנרגיה גבוהה שווה לתדירות גבוהה של Existence בציר הזמן וכאשר התדירות עולה על רף מסוים - נוצר מהאנרגיה הגבוהה פקק = חסימה = מסה.

המסקנה היא - ככל שהמהירות המרחבית שלך גבוהה יותר כך בהכרח מהירות התנועה שלך בציר הזמן חייבת להיות גבוהה יותר - אתה טס מהר יותר בציר הזמן, אם תרצו.

אנחנו מבינים גם למה מסה לא יכולה להאיץ במרחב למהירות האור. כדי להאיץ למהירות האור היא חייבת לנוע גם בציר הזמן במהירות האור. מזכיר, מהירות האור = מהירות זמן התגובה של התאים. החסימות שבתבנית שמכילה מסה, מונעות מהתבנית להתקדם בציר הזמן במהירות האור ובשל סימטריית הזמן מרחב - גם במרחב הן מאטות את מהירותה.

בשביל שתבנית בעלת מסה, חסימות, תוכל לנוע במהירות האור, החסימות שבתוכה חייבות להתפרק. אך מרגע שהחסימות התפרקו כבר אין לנו תבנית בעלת מסה, אלא שיש לנו אנרגיה טהורה.

איך משפיעה המהירות על התבנית הבינארית של החלקיק ?

מגיל צעיר הבנתי שלא יכול להיות שהתבנית של מסה שנעה במהירות גבוהה שהיא אנרגטית יותר, תהיה זהה לתבנית של של מסה שנעה במהירות איטית שהיא אנרגטית פחות. משהו מהותי חייב להשתנות.

ישנה תופעה מעניינת ולא כל כך מובנת בתורת היחסות לפיה מסה שמאיצה מתכווצת.

מסתבר, שהכיווץ בתבנית החלקיק במרחב הוא תוצאה של כיווץ התבנית של החלקיק בציר הזמן.

למה זה קורה ?

כדי לנוע מהר יותר במרחב, בהכרח ה-Existence חייב לזרום מהר יותר בציר הזמן. כדי שהתבנית תנוע מהר יותר בציר הזמן היא חייבת להתכווץ בציר הזמן = מרווחי ה-Placeholder בין החסימות בתבנית צריכים להצטמצם. סימטריית הזמן מרחב, משפיעה באופן זהה גם על מבנה התבנית במרחב. לכן, גם היא מתכווצת גם במרחב עם עליית המהירות.

תוצר לוואי של צמצום מרווחי ה-placeholder בתבנית הנעה במהירות, היא הגדלת תדירות ה-existence בתבנית, מה שמתפרש בעינינו ברזולוציה נמוכה כחלקיק אנרגטי יותר.

אדגים זאת.

על המסך שקף 18 - תאומים

אנו רואים בשקף תבנית ציר זמן של שני חלקיקים הנמצאים בהתאמה בתוך שני תאומים a ו-b.

תאום b מאיץ במרחב.

כדי שהתבנית שלו תנוע מהר יותר במרחב היא חייבת לנוע מהר יותר בציר הזמן, כלומר להתכווץ בציר הזמן.

שקף 19 - תאום b מאיץ

מה המשמעות של מסה שמאיצה, מתכווצת?
תבנית החסימות של ה-Existence לא יכולה להתפרק… אחרת זו לא אותה מסה… כפי למדנו, החסימות וגודלן הן אלו שקובעות את גודל המסה…

מה שמשתנה כאשר מסה מאיצה ומתכווצת הוא אחוז ה-Placeholder בין מקבצי חסימות.

כאשר אחוז ה-Placeholder בתבנית יורד, המסה יכולה לזרום מהר יותר בציר הזמן ואז מהר יותר במרחב.

להדגים בשקף. אנחנו רואים כאן את תבנית תאום b לאחר שהאיץ ורואים שהיא קצרה יותר ועל כך מסוגלת לנוע מהר יותר. במסגרת הרצאה זו אינני עוסק במבנה המרחבי של התבניות הבינאריות. אבל מכיוון שבפועל התבנית נעה בתנועה סיבובית במרחב במקביל להתקדמותה בציר הזמן - ככל שהיא קצרה יותר, כך היא מתקדמת מהר יותר.

שקף 19 ברקע - חוזרים אלי.

מסקנה - המסה של החלקיק נקבעת על ידי אורך החסימות של ה-Existence והמהירות של החלקיק נקבעת לפי אורך מרווחי ה-Placeholder בין חסימה לחסימה.

אני חוזר שוב על העיקרון של סימטריית הזמן-מרחב - אם תאום נע מהר יותר במרחב, החלקיקים שלו בציר הזמן חייבים לזרום מהר יותר.

אנחנו גם רואים שבתאום B תדירות ה-Existence בתבנית עלתה בשל עליית המהירות ולכן הוא אנרגטי יותר.

שקף 20 - תאום b טס בזמן

מכיוון שכאשר תאום b מאיץ במרחב הוא בהכרח גם מאיץ את מהירות הזמן שלו וטס מהר יותר בציר הזמן הוא למעשה מבצע מסע אל העתיד של תאום a.

לכן, כאשר הוא ינחת הוא יפגוש את העתיד של תאום a, תאום a הזקן יותר, כאשר תאום b יישאר צעיר.

שקף 20 - על כל המסך

להדגים בשקף.

אנחנו רואים כאן את התבנית המכווצת של תאום b בשל עליית המהירות שלו. אנחנו רואים שעוצמת החסימות זהה לזו של תאום a שנשאר על כדור הארץ, אך מרווחי ה-Placeholder בין חסימה לחסימה קטנו.

מכיוון שהתבנית של תאום b התכווצה, היא טסה במהירות גבוהה יותר בציר הזמן. לכן בזמן שתעבור בשעון של תאום b שנייה אחת בשעון של תאום a יעברו 2 שניות ולמעשה תאום b ינחת בעתיד של תאום a. כלומר תאום a הזדקן ב-2 שניות כאשר תאום b הזדקן רק בשנייה אחת.

כמובן שכאשר תאום b ינחת ויאט את מהירותו, מרווחי ה-placeholder בתבנית שלו ייתרחבו שוב, ולכן, התבנית שלו תתרחב לגודלה המקורי.

שקף 20 ברקע חוזרים אלי

נמשיך.

האנרגיה בפיסיקה הבינארית היא שינוי.

כלומר מעבר של Existence אחד מתא לתא הוא יחידת אנרגיה אחת. יחידות השינוי מסומנות באותיות ch. קיצור של change.

יחידות המסה מסומנות באותיות ob. קיצור של obstruction.

כאשר חסימה, מסה, מתפרקת, נוצרים מעברים של Existence בין התאים, כלומר שינוי, אנרגיה.

המהירות המקסימלית של התפרקות חסימה לשינוי היא נגזרת של מהירות התגובה של התאים.

אם אנחנו רוצים להבין כמה אנרגיה יש לנו בתוך חסימה = כמה מקסימום Existence יתפזרו ויצרו שינוי מתוך חסימה

אז -

רואים את שקף 21 על המסך שינוי = חסימה \* זמן תגובה

(קורא מהשקף)

change=obstruction\*response speed(time)\*response speed(space)

כמות השינוי שיווצר נגזרת משני פרמטרים. הראשון כמות ה-Existence שנמצאים בתוך החסימה. השני, מהירות זמן התגובה של התאים שקובעת את המהירות שבה החסימה יכולה להתפרק. לכן, בכדי לחשב את השינוי אנחנו מכפילים את היקף החסימה בזמן התגובה של התא.

בגלל שכל תנועה של Existence במרחב, מחייבת תנועה סימולטנית שלו בציר הזמן אנחנו צריכים להתחשב בכך שהפיזור של ה-Existence, האנרגיה, היא גם בציר הזמן וגם במרחב ולכן אנחנו צריכים להכפיל גם במהירות התגובה של התא במרחב וגם במהירות התגובה של התא בציר הזמן.

בגלל סימטריית הזמן-מרחב ביקום שלנו, מהירות התגובה של התא במרחב ובזמן שווה ומוכרת לנו כפי שהסברתי קודם לכן, בשם "מהירות האור".

שקפים 22-26

בואו נסדר את הנוסחה הזו קצת…

השינוי הוא האנרגיה. נסמן אותו באות E

החסימה היא המסה. נסמן אותה באות m

זמן התגובה של התא במרחב ובזמן שווה למהירות האור. נסמן אותם באות c

ומה יצא ? עובר לשקף 26

יש לי תחושה שכבר ראיתי את הנוסחה הזו בעבר…

חוזרים אלי. שקף 26 ברקע

נעשה סיכום קצר -

ראינו את התבנית הבינארית של פוטון אור נראה, תבנית ללא חסימות שנעה במהירות המקסימלית בציר הזמן ולכן נעה במהירות המקסימלית במרחב.

ראינו תבנית בינארית של פוטון אינפרה אדום, שתדירות ה-Existence בה נמוכה יותר ולכן היא פחות אנרגטית. גם היא בלי חסימות ונעה במהירות המקסימלית.

ראינו תבנית בינארית של פוטון אולטרה סגול, שתדירות ה-Existence בה גבוהה יותר ולכן היא יותר אנרגטית. כמובן בלי חסימות.

ראינו תבנית בינארית של אלקטרון, שמכילה חסימות ולכן יש לה מסה. החסימות גם מאטות אותה ולכן היא נעה במהירות הנמוכה מהמהירות המקסימלית שמאפשר זמן התגובה של התאים.

ועכשיו נראה - איך תראה תבנית של פרוטון ביחס לאלקטרון ?

לשם הפשטות, אני אתייחס לפרוטון כחלקיק אחד ולא אתייחס לתת החלקיקים שלו.

ניתן כמובן לתאר את התבנית הבינארית של כל קווארק בנפרד, אבל זה לא משנה לצורך הדוגמה.

על המסך שקף 27 - פרוטון ואלקטרון

מה אנחנו רואים בתבנית הפרוטון.

(להדגים על השקף)

המסה של הפרוטון גדולה מהמסה של האלקטרון = לכן, החסימות שלו גדולות יותר. בדוגמה אנחנו רואים באלקטרון חסימה בעוצמה 2 בפרוטון חסימות בעוצמה 4.

בשל העלייה בגודלן של החסימות, מהירות תבנית הפרוטון בציר הזמן תהא נמוכה ממהירות תבנית האלקטרון, וודאי מתבנית הפוטון שנעה במהירות המקסימלית שמאפשר זמן התגובה של התאים כי אין בה חסימה.

סימטריית הזמן-מרחב תאט את תבנית הפרוטון גם במרחב.

עכשיו אני רוצה לדבר על עוד תופעה מעניינת מאוד וחשובה לא פחות מתופעת החסימה.

כאשר יש חסימה בציר הזמן לדוג' 1111

ה-Existence מנסים לעקוף אותה בתנועה סיבובית במרחב.

להדגים על השקף

ה-Existence השני החסום מנסה לעקוף את ה-Existence הראשון שחוסם אותו בציר הזמן על ידי תנועה מרחבית, לדוג' למעלה או למטה...

חוזרים אלי שקף 27 ברקע

ברזולוציה נמוכה, כאשר אנחנו מסתכלים על מערכות גדולות, אנו מכנים את תופעת העקיפה בציר הזמן בשם - "כבידה".

כל התצפיות, שבהן אנו רואים את כל המערכות מרמת האטום ועד לרמת הגלקסיות - מסתחררות אחת סביב השנייה - נובעות מהכלל הפשוט הזה - שכאשר "Existence" חסום בציר הזמן הוא מנסה לעקוף את החסימה שלו בתנועה סיבובית במרחב.

אני מתכנן לייחד לעניין ההסבר הבינארי של הכבידה הרצאה נפרדת.

בכל מקרה, מבחינת התבנית הבינארית של החלקיקים בציר הזמן, הכבידה, הרצון של ה-Existence לעקוף זה את זה בציר הזמן, יוצרת בעיה.

היא מפרקת את התבנית.

שקף 27 על כל המסך

(להדגים על השקף)

לדוג' ה-Existence הראשון ימשיך קדימה, ה-Existence השני ינסה לעקוף את החסימה במרחב מלמעלה, ה-Existence השלישי ינסה לעקוף את החסימה במרחב מלמטה וכך הלאה...

שקף 27 ברקע רואים אותי

בגלל התופעה הזו, תבניות בעלות מסה, בעלות חסימה, אינן יציבות בעליל.

לכן, אנחנו רואים מגוון אדיר כל כך של תבניות של פוטונים, שהן חסרות מסה - חסרות חסימה. ספקטרום שלם.

מאידך, אנו רואים מעט מאוד תבניות יציבות של חלקיקי יסוד שמכילים חסימה, בעלי מסה. בראשן האלקטרון והפרוטון.

בפיסיקה הבינארית תבנית יציבה היא תבנית שאינה מתפרקת מעצמה ותבנית עמידה היא תבנית שאינה מתפרקת גם באינטרקציה עם תבניות אחרות.

ודאי אתם שואלים את עצמכם, איך הצליחו לשרוד דווקא התבניות של הפרוטון והאלקטרון ?

התשובה לכך היא, שבתהליך האבולוציוני בו נוצרו והתפרקו תבניות רבות מספור שהכילו מסה, הכילו חסימה, שתיים הצליחו לשרוד בגלל תכונה מיוחדת שלהן.

הן משלימות זו את זו.

הן "ניצלו" את תכונת העקיפה בציר הזמן על מנת להסתחרר האחת סביב השנייה באופן שמשמר זו את התבנית שלו זו.

שקף 27 על המסך

(מדגים על שקף 27)

אתם יכולים לראות שהיכן שיש בתבנית של הפרוטון Placeholder בתבנית של האלקטרון יש "Existence" ולהפך.

התבנית של האלקטרון מסתחררת סביב התבנית של הפרוטון, אם תרצו נכנסת ויוצאת מתוכה בציר הזמן, ומונעת ממנה להתפרק.

חוזרים אלי שקף 27 ברקע

חשוב לי להדגיש כאן נקודה קריטית. הסחרור של התבניות שנועד לשימור המבנה שלהן מתרחש בציר הזמן. הסחרור של תבניות הפרוטון והאלקטרון שאנחנו מכירים במרחב, הוא רק תוצר לוואי של הסחרור שלהן אחת סביב השנייה בציר הזמן.

צריך לזכור, כל הזמן, שכאשר אנחנו עוסקים בפיסיקה בינארית, אנחנו בוחנים את מבנה התבניות בציר הזמן.

אסביר זאת באמצעות דוגמה.

שקף 28 - רק מכוניות

תחשבו על טור מכוניות. ארבע מכוניות, שני רווחים, ארבע מכוניות, שני רווחים וכך הלאה. הטור מתחיל לנוע. מה קורה לתבנית שלו ? - מתפרקת.

שקף 29 - תבנית מפורקת

אבל תתארו לעצמכם, שמול טור המכוניות יש טור אופנועים, שבזריזות נכנסים ויוצאים כל הזמן לרווחים שבין המכוניות. הפעם התבנית תישמר גם בנסיעה.

שקף 30 - אופנועים

התופעה הזו של סחרור 2 תבניות זו סביב זו בציר הזמן, כאשר האחת שומרת על השנייה מלקרוס, מוכרת לנו ברזולוציה נמוכה כ- "משיכה חשמלית".

ככל שהיקף החסימה גדול יותר כך היציבות של התבנית פוחתת ונדרשת "עזרה" גדולה יותר של תבנית משלימה.

מאחר והחסימה של האלקטרון קטנה, הוא מסוגל לשמור עליה לאורך זמן גם ללא תבנית חיצונית משלימה.

לעומתו הפרוטון, ברגע שהוא נמצא ללא אלקטרון סביבו, באטום לא יציב (רדיואקטיבי) הוא עשוי לדוגמה לדעוך לניוטרון.

ואם כבר מדברים על ניוטרון, בואו נראה את התבנית הבינארית שלו.

נייטרון יכול להיווצר לדוג' בתהליך של "לכידת אלקטרון", בו אלקטרון נופל לתוך גרעין אטום ומתמזג עם פרוטון.

שקף 31 - על כך המסך

במצב זה נקבל את תבנית הניוטרון שבשקף.

מה אנו יכולים לומר על תבנית הניוטרון לאור כל מה שלמדנו עד כה ?

1. (להראות על השקף) זו תבנית ניטרלית מבחינה חשמלית. הסברתי קודם, שתופעת המשיכה החשמלית נובעת מהעובדה שתבנית אחת משלימה תבנית שנייה ומסתחררת סביבה באופן שמשמר את שתי התבניות. תבנית האלקטרון בנויה כך שיש בה Existence בדיוק במקומות שבהם בתבנית הפרוטון יש Placeholder. כך תבנית האלקטרון מסוגלת להסתחרר סביב תבנית הפרוטון ולשמר אותה. אנחנו מפרשים זאת, ברזולוציה נמוכה של ציר הזמן, כמשיכה חשמלית.
להבדיל, לא תבנית האלקטרון ולא תבנית הפרוטון הן תבניות שמשלימות את תבנית הנייטרון. תבנית החסימות של האלקטרון והפרוטון היא בחפיפה לתבנית החסימות של הנייטרון. בדיוק באזורים בהם יש לנייטרון חסימות יש גם לאלקטרון ולפרוטון. לכן, תבניות האלקטרון והפרוטון אינן יכולות להסתחרר סביב תבנית הנייטרון. ברזולוציה נמוכה של ציר הזמן, אנחנו מפרשים את תבנית החסימות של הנייטרון שאינה מאפשרת לתבנית האלקטרון או הפרוטון להסתחרר סביבה - כתבנית נייטרלית מבחינה חשמלית.
2. בגלל תכונת העקיפה של ה-Existence, ומכיון שאין לתבנית הניוטרון תבנית משלימה שתשמר אותה, תבנית הנייטרון שמכילה חסימות מרובות אינה יציבה ברגע שהיא נמצאת מחוץ לגרעין. היא דועכת תוך כ-15 ד'.
3. תבנית הנייטרון היא בעלת מסה, היקף חסימה, גדולה ממסת האלקטרון והפרוטון (להראות על השקף).

שקף 31 ברקע חוזרים אלי

נמשיך.

עוד תכונה של חלקיקים שהיא פחות מוכרת לציבור הרחב לעומת המשיכה החשמלית, המסה או הכבידה - היא הספין.

מהו הספין ?

הספין הוא החזרתיות של התבנית בציר הזמן.

נאמר שאנו מתבוננים בחלקיק ברזולוציה (4)R

כלומר, אנו מתייחסים לכל 4 תאים בציר הזמן כאילו הם תא אחד דמיוני, בעל תכונה שנקראת ספין.

שקף 32 מוצג על המסך - ספין 1

בדוגמה הזו צריך מחזור שלם בציר הזמן של כל ארבעת התאים כדי להגיע לחזרתיות של התבנית. זה יהיה ספין 1.

(להדגים בשקף) אנחנו צריכים שכל ארבעת התאים יתקדמו כדי לסיים מחזור.

שקף 33 מוצג על המסך- ספין חצי

בדוגמה הזו מספיק בציר הזמן חצי מחזור, רק 2 תאים, כדי להגיע לחזרתיות של התבנית. זה יהיה ספין חצי.

שקף 34 - ספין 2

(להדגים בשקף)בדוגמה הזו אנו נדרשים לשני מחזורים בציר הזמן, שמונה תאים, כדי להגיע לחזרתיות של התבנית. זה יהיה ספין 2.

שקף 34 ברקע חוזרים אלי

למה תכונת הספין חשובה ?

כי לא רק שתבנית האלקטרון לדוג' צריכה להיות תבנית משלימה לתבנית הפרוטון על מנת שהיא תוכל להסתחרר סביבו, אלא שגם התבניות עצמן של האלקטרונים צריכות להיות תואמות זו לזו כדי שהן תוכלנה להסתחרר סביב הפרוטון בלי לפרק האחת את השנייה. בדוגמה שנתתי קודם - אם יש שני אופנוענים שמסתחררים בתוך טור המכוניות, לא רק ששני האופנועים צריכים להשלים את התבנית של טור המכוניות אלא שהם גם צריכים להיות מסונכרנים האחד עם השני.

לכן, כל אוריבטל באטום יכול לאכלס רק אלקטרונים בספינים מנוגדים.

נמשיך.

איך תראה התבנית הבינארית של אנטי חלקיק ?

שקף 35 - אנטי חלקיקים - על המסך

למעשה האנטי חלקיק הוא בעל תבנית זהה לחלקיק, רק שהיא יצאה מסינכרון בציר הזמן. התעכבה בציר הזמן.

איך נוצר עיכוב כזה ?

לדוג', במאיץ חלקיקים כאשר החסימות נעות במהירויות גבוהות - תבנית יכולה להיחסם, להתעכב בציר הזמן ולצאת מסנכרון.

מה אנחנו יכולים לומר על תבנית האנטי פרוטון לאור כל מה שלמדנו עד כה ?

1. (להדגים בשקף). המטען החשמלי שלה הפוך לזה של הפרוטון. התבנית הפוכה - בכל מקום שבפרוטון יש Placeholder באנטי פרוטון יש "Existence" ולהפך. לכן, אלקטרון לא יכול להסתחרר סביבה. להבדיל אנטי אלקטרון יכול להסתחרר סביבה. התבנית של אנטי אלקטרון משלימה את תבנית האנטי פרוטון בדיוק כפי שתבנית האלקטרון משלימה את תבנית הפרוטון.
2. מכיוון שהתבנית הזו אינה מסונכרנת עם תבנית האלקטרון השכיחה והסיכוי שלה למצוא תבנית אנטי אלקטרון שתסתחרר סביבה הוא נמוך - היא תתפרק במהרה. לדוג' כתוצאה מהתנגשות בתבנית של פרוטון.

עוד דבר מעניין שאנו יכולים לראות כאן הוא מחזוריות היקום - אנטי יקום.

למעשה ההבדל ביניהם הוא רק נקודת מבט ועניין של סינכרון.

אם הפרוטון בדוגמה מייצג האת היקום והאנטי פרוטון מייצג את האנטי יקום, אנחנו יכולים לראות שאם נסתכל על הפרוטון מהנקודה הזו (לציין את התא החמישי בפרוטון) הוא זהה לחלוטין לאנטי פרוטון באנטי יקום. כלומר - שהיקום והאנטי יקום הם רק עניין של סנכרון...

שקף 35 על המסך ברקע רואים אותי

נסיים בעוד עניין אחד.

שזירה קוונטית.

שקף 36 על המסך ברקע רואים אותי

ניסויים מראים שברגע שאנו מבצעים מדידה על אחד משני חלקיקים שזורים, אנו יודעים מיד גם נתון על החלקיק השני. זאת, גם אם החלקיק השני נמצא בקצה השני של היקום.

לכאורה, עבר כאן מידע במהירות העולה על מהירות האור. וגם, לכאורה, נשלל עקרון המקומיות.

עקרון המקומיות אומר שחלקיק יכול להשפיע רק על החלקיקים שסובבים אותו באופן ישיר.

עקרון המקומיות הוא עקרון יסוד בפיסיקה הבינארית שמבוססת על אלגוריתם שאומר שכל תא משנה את ערכו בתור הבא על פי הערך שלו ושל התאים המקיפים אותו באופן ישיר בתור הנוכחי. על פי הפיסיקה הבינארית שום מידע לא יכול לעבור במהירות שעולה על מהירות התגובה של התאים = מהירות האור.

אז איך הדברים מסתדרים ?

שזירה קוונטית אומרת שישנם שני פוטונים שמתוארים על ידי פונקציית גל אחת.

שימו לב. מדובר בתיאור מתמטי אחד שמתאר את שני החלקיקים ולא בחלקיק אחד חדש.

מכיוון שאותה פונקציה מתמטית מתארת את שני החלקיקים נוכל "להציב" בפונקציה מידע שיש לנו לגבי אחד החלקיקים ומיד לקבל מידע לגבי החלקיק השני.

עקרון אי הוודאות של הייזנברג, אומר לנו שאי אפשר לדעת את המיקום המדויק וגם את המהירות המדויקת של חלקיק. ככל שנדע יותר לגבי נתון אחד, כך יהיה לנו פחות מידע על השני.

העיקרון הזה נובע מהעיוורון לעומק. אין אפשרות לראות את התבנית הבינארית של החלקיק.

בשל כך, אנחנו יכולים ללמוד עליה רק בעקיפין דרך אינטרקציה שלה עם תבנית אחרת. החיסרון של מדידת התבנית באמצעות אינטרקציה הוא, שככל שנדע באמצעותה על מיקום התבנית כך נדע פחות על מהירותה ולהפך. זאת מאחר ועצם האינטרקציה משפיעה על התבנית כי למעשה כל אינטרקציה היא בהכרח חסימה של Existence בתבנית הנבדקת על ידי Existence בתבנית הבודקת. לכן, אם ביצענו אינטרקציה שלימדה אותנו על המהירות מעצם האינטרקציה השפענו על המיקום.

אבל במצב של חלקיקים שזורים - מכיוון שפונקציה מתמטית אחת מתארת את שניהם, אנחנו יכולים לבצע מדידה של מהירות על חלקיק האחד ומדידה של מיקום על החלקיק השני וכך נוכל לדעת את שני הנתונים לגבי שני החלקיקים אפילו אם הם מרוחקים שנות אור זה מזה.

לכאורה המדידה של החלקיק האחד השפיעה באופן מוזר על החלקיק השני. אינשטיין כינה את הפעולה הזו - spooky action at a distance

שקף -37 השקף המוזר

אבל - אם החלקיקים שזורים במובן הזה שפונקציה מתמטית אחת מתארת אותם, למה אנחנו צריכים להתפלא כאשר מדידה על אחד מהם תיתן לנו באופן מידי מידע על האחר ? הרי הדבר הזה נובע מעצם היותם חלקיקים שזורים. אין כאן כל שאלה.

הדבר המוזר, או אם תרצו השאלה הנכונה, צריכה להיות - איך שני חלקיקים שזורים שהופרדו לשני קצוות היקום ממשיכים להיות שזורים ולא יוצאים מסינכרון ?

זו שאלת המפתח.

הרי ברור שאם שני החלקיקים ממשיכים להיות מסונכרנים ופונקציה אחת ממשיכה לתאר אותם - אין כאן כל קושי. אין כאן הפרה של עקרון המקומיות. אם אני יודע שהאור ברמזור בסין ירוק מכיוון שאני יודע שהוא מסונכרן באופן מלא עם רמזור בישראל - אין כאן העברה של מידע ואין כאן הפרה של עקרון המקומיות.

שאלת המפתח כפי שאמרתי, היא על סמך מה אנחנו יכולים לקבוע ועל סמך מה אנחנו יכולים להוכיח ששני החלקיקים מסוגלים להישאר מסונכרנים גם בחלוף זמן רב ומרחק רב ?

איך הפיסיקה הבינארית מתמודדת עם בעיית הסנכרון הזו ?

עוזר לנו כאן לא אחר מאשר ג'ון סטיוארט בל. בל הגה ניסוי שבו הוכיח ששום תיאוריה של משתנים חבויים לא יכולה להסביר כיצד חלקיק שזור בצד האחד של היקום מושפע ממדידה שנעשתה על החלקיק השני בצד האחר.

אבל בראיון לתחנת הרדיו bbc שנתן בל בשנת 1985 הוא סלל את הדרך לפתרון.

בל טען בראיון כי אם נצא מנקודת הנחה שהיקום הוא דטרמינסטי באופן מוחלט - תיפתר הבעיה מעצמה שכן כל הערכים לגבי שני החלקיקים כבר קבועים מראש.

הפיסיקה הבינארית היא תיאוריה דטרמיניסטית.

זה ברור שאם כל תא משנה באופן אוטונומי בכל תור את הערכים שלו אך ורק על פי הערך שלו והערכים של התאים הסובבים אותו - מדובר בתאור חד ערכי ודטרמיניסטי של היקום.

אבל הדטרמיניזם לא מספיק כדי לשמר את השזירה - הסנכרון - בין שני החלקיקים ממרחק.

היקום כולו צריך להיות מסונכרן.

אם היקום כולו מסונכרן - אין שום בעיה ששני חלקיקים יתרחקו מאוד זה מזה ועדין ישמרו על סנכרון ביניהם, כך שכאשר נבדוק את האחד, נדע מיד גם משהו על האחר.

כדי שנוכיח שהיקום כולו מסונכרן צריכים להוכיח שפועל בו שעון יסודי אחד. שמהירות התגובה של כל התאים ביקום אחידה.

איך נוכיח שמהירות התגובה של כל התאים ביקום אחידה ?

באמצעות מהירות האור.

מהירות האור היא המהירות המקסימלית האפשרית. כלומר זו המהירות הגבוהה ביותר בה תא יכול לשנות את ערכו.

אם היינו חיים ביקום בו לחלק מהתאים הייתה מהירות תגובה שונה - היינו רואים את האור נע במהירויות שונות באזורים שונים של היקום.

מכיוון שככל שידוע לנו, בכל מקום מהירות האור היא זהה, אין מנוס מהמסקנה שמהירות התגובה של כל התאים ביקום אחידה. כלומר, שאנו חיים ביקום מסונכרן.

מכיוון שהפיסיקה הבינארית היא תורה דטרמיניסטית וגם כל התצפיות שיש בידנו מראות לנו שאנו חיים ביקום מסונכרן - נפתרת הסתירה ואין צורך להפר את עקרון המקומיות בכדי להראות ששני חלקיקים שהתרחקו זה מזה מאוד נשארו מסונכרנים = שזורים.

הסנכרון ביקום מוודא ששני החלקיקים ממשיכים להיות מסונכרנים על אף שהם במרחק רב האחד מהשני.

אם היקום הוא דטרמיניסטי איפה מתקיים הרצון החופשי ? זה כבר עניין להרצאה נפרדת...

זהו. סיימנו להיום.

שקף 38 ברקע

כל מי שעדין ער - אם תתנו לי מספיק לייקים, בהרצאה הבאה אעסוק כפי שהבטחתי בכבידה בפיסיקה הבינארית.

רוצים ללמוד עוד ?

וגם… לסייע לי לממן את המחקר בפיסיקה בינארית ?

קנו את הספר שלי "פיסיקה בינארית" באמזון בקישור.

בייייי