

گفتگوهای درباره زبان ریاضی در برابر زبان بشری

امیرحسین اکبرطباطبایی، جعفر خداقلی زاده، آرش رستگار،

مهرک شیرخانی، سامان فرحت، سام نریمان

پیاده سازی و بازنویسی: محمدحسین نادری، سامان فرحت

آرش رستگار- طرح مسئله: من یک سوال جدید دارم که دانشجوی سر کلاس پرسیدند و من گفتم که حرف هایی می توانم بزنم و لال نیستم. ولی دوستان خوبی دارم که آنها می توانند خیلی قشنگ تر از من جواب بدهند. این بود که با شما خواستم مشورت کنم و سوال من این است. یک طرح سؤال است. دانشجوی به اسم محمد حسین نادری که دو رشته ای ریاضی و فیزیک در مقطع کارشناسی است، سر کلاس فلسفه ریاضی این سوال را پرسیده اند. سؤال این است که چرا زبان های بشری اینقدر diverse هستند؟ ما چهار هزار زبان زنده داریم. زبان های ریاضی در مقابل اینقدر محدود هستند. چرا یک تئوری پنج یا شش فرمول بندی بیشتر ندارد؟ و من احساس می کنم این سوال خیلی قشنگی است. می توان جواب ساده ای به او داد که قانع شود، اما به نظر من این سوال می تواند معرفت تولید کند. لطفا شما هم در همین جهت پاسخ بفرمایید.

امیرحسین اکبرطباطبایی- بازخورد اول: من کمی فکر کردم و عقلم به چیزی که نابديهی باشد و ارزش گفتن داشته باشد نرسید. حرفی که بالاخره چیزی در آن وجود داشته باشد. و این که واقعا سوال خوبی است. سوال خوشمزه ای است. هم از لحاظ فلسفی، هم به لحاظ کنجکاوی محض، و هم این که خیلی سوال با نمک و دوست داشتنی است به نظرم. و اگر این طور به آن نگاه کنیم عجیب است که در ریاضی اینقدر تعداد زبان ها کم هست. حالا این که اصلا زبان در ریاضی چیست، خودش بحثی است، ولی هرچه که هست تعداد آن ها کم است. بیان های مختلفی که از چیزی در ریاضی داریم، چه هندسی یا جبری یا غیره، نهایتاً سه الی چهار تاست. و اگر این تعداد در موضوعی سه باشد به فرض، خیلی اتفاق بزرگی است، و این معنی را می رساند که واقعا نظریه خوبی است که این تعداد بیان های مختلف دارد، و این نشان می دهد که خیلی تعداد زبان ها در ریاضی محدود است. اما من عقلم به جز دلایل بدیهی جامعه شناختی و غیره، به چیز جالبی که خودم از دست پیدا کردن به آن خوشحال شوم نمی رسد. حالا اگر شما پیدا کنید، حتما به من هم منتقل می کنید. در هر صورت گفتم با این که فعلاً چیزی ندارم، حداقل یک واکنشی نشان بدهم. اگر قرار باشد بیشتر از این فکر کنم، بعید است که به نتیجه ای برسم. گفتم فعلاً بیایم و تسلیم شوم تا بعد اگر شما ایده ای داشتید، بگویید و ما هم یاد بگیریم.

سام نریمان- اندکی در باب زبان بشری و اندکی در باب زبان ریاضی: من امیدوار بودم که دکتر رستگار و دکتر طباطبایی یا باقی دوستان، که به هر حال در فلسفه ریاضی و منطق غور کرده اند، جواب بدهند. من در این زمینه اطلاعات دست چندان دارم. یعنی اطلاعاتم غالباً یا از جنس کنجکاوی های شنیداری است، یا چیزهای جسته گریخته است و در نتیجه صلاحیتی برای کسی که بخواهد نظر صائبی داشته باشد ایجاد نمی کند. صرفاً برای خالی نبودن عریضه، می خواهم چیزی بگویم که بیشتر از جنس طرح سوال یا دقیق تر کردن سوال باشد، و امیدوارم که منجر به گفتگوی بیشتر بشود. از این منظر چند نکته به نظرم رسید که احتمالاً بدیهی باشند. و خواستم که به هر حال طرح کنم. نکته ی اول این که سال ها قبل مصاحبه ای از فریمن دایسون می دیدم که در آن به سری تحقیقاتی اشاره داشت از زبان شناسی به اسم جروم لوییز. در آن مصاحبه ذکر

شد که مبدأ یا در واقع منشأ زبان در انسان، از دید Evolution (یا فرگشتی) به موسیقی و نوا بر می گردد. یعنی صدا آن چیزی است که قبل از زبان مطرح بوده است. برای همین، به معنایی، زبان خیلی، خاستگاهی از جنس colloquial دارد، یا خیلی حالت محاوره دارد. صدا نقش مهمی در آن دارد. ما انسان‌ها تنوع صدا و موسیقی داریم، بر اساس این که انسان در کدام اقلیم بوده، و با چه معیشتی زیست کرده، چه صداهایی می شنیده، و چه بخشی از طبیعت را تجربه کرده. از این منظر، یک بخش قابل توجه از زبانها ویژگی محاوره‌ای دارند، و نوشتن در آن امری ثانوی است. حتی تجربه ی نوشتن هم در ادامه این طور بوده که آدم‌ها می نشستند و دور خوانی می کردند. یعنی با صدای بلند خواندن و شنیدن چیزی که قبلاً نوشته شده، معنی می دهد. حال اگر ریاضی را نیز بخشی از زبان یا زبانی جدا بدانیم، نمی توان حالت شنیداری آن را تصور کرد. ریاضی صدا ندارد. قطعاً می توان گفت که origin (مبدأ) آن نوا نیست. اگر از منظر تاریخی و فلسفی بخواهیم نگاه کنیم که قطعاً شما بهتر می دانید، ولی باز اگر بخواهم همین طور سطحی چیزهایی در این زمینه بگویم، این که ما چه ریاضیاتی تولید کرده ایم و چطور، قطعاً باز به انسان بودنمان ربط دارد. به تجربه‌ای ربط دارد. به ترجمان دکتر سیاوش شهشهانی، احتمالاً مبدا ریاضی به فهمیدن کم متصل و منفصل ربط پیدا می کند، و این یعنی اندازه گیری. اندازه گیری چیزهای گسسته و اندازه گیری چیزهای پیوسته. به همین دلیل است که عدد و حساب و به معنایی اندازه گیری فاصله و هندسه و این قبیل موضوعات، چیزهایی هستند که ربطی به تجربه‌ی انسان از فضا-زمان دارند. در نتیجه، اندازه گیری چیزهای گسسته و پیوسته به گسترش ریاضی منجر شده، و می توان تصور کرد که احتمالاً از ابتدا نوشتاری بوده، و نه شنیداری. به طور مثال، ریاضی را نمی توان دور خوانی کرد! نمی توان ریاضی را شنید! نمی دانم شاید شما بگویید ریاضی را می شنوید! ولی به نظرم یکی از تفاوت‌های اساسی زبان ریاضی و زبان بشری این است. نکته‌ی بعدی این است که به نظر من فرمول‌بندی و زبان متفاوت هستند، و در سوال اولیه‌ای که دکتر رستگار پرسیدند این موضوع مشخص نبود. به طور مثال، می دانیم که کلمات متفاوتی در زبان‌های مختلف گفته می شود که عملاً ارجاع به معنای واحدی هستند و فقط خود کلمه فرق می کند. این تفاوت به معنی فرمول‌بندی متفاوت نیست. در نتیجه در همه‌ی چند هزار زبانی که می دانید وجود دارند، احتمالاً لغتی برای مادر دارند، ولی کلمه‌ها فرق می کند و متفاوت شنیده می شود، و این به معنی فرمول‌بندی متفاوت از مادر نیست. یعنی درک متفاوتی از مادر نمی دهند. همه‌ی آن‌ها به یک چیز اشاره می کنند، و احتمالاً ادراکات مشابه دارند. از طرف دیگر، وقتی از فرمول‌بندی‌های متفاوت در ریاضی صحبت می کنیم، یعنی واقعاً آن‌ها درک متفاوتی از یک object ارائه می دهند. مثالی که خودم به آن خیلی علاقه مند هستم و فکر می کنم مثال خیلی خوبی است، moduli space های Reimann surface ها یا فضای پیمانی رویه‌های ریمانی هستند. این یک object است که به عنوان یک موجود، بسیار جذاب است، و در تعداد زیادی از زیرشاخه‌های متفاوت ریاضی، اعم از نظریه اعداد، هندسه جبری، توپولوژی جبری، نظریه‌ی گروه‌ها، هندسه دیفرانسیل، نظریه‌ی هندسی گروه‌ها و هندسه‌ی مختلط مورد مطالعه قرار گرفته است. در هر کدام با ابزارهای مختص به آن زیرشاخه، این آبجکت خاص را مطالعه کرده اند. هر کدام از آن‌ها، واقعاً یک بخشی از این object را روشن کرده اند، و روی هم دیگر اثر هم گذاشته اند. مثلاً چیزی که با ابزار توپولوژی جبری دیده شده، بعداً در هندسه جبری استفاده شده. و یا حدسی وجود دارد که در ابتدا در هندسه جبری توسط مامفورد زده شده است، و بعدها با ایده های homotopy theory در moduli spaces ثابت شده است. این فرمول‌بندی‌های متفاوت از یک object که منجر به بصیرت شده است، با این ویژگی زبان بشری متفاوت است که صرفاً بگوئیم واژگانی متفاوتی برای بیان کلمه مادر در زبان‌های مختلف وجود دارند (mother یا mutter). با این دید می توان صورت سوال را دقیق کرد. ممکن است که منظور از فرمول‌بندی این نباشد. مثلاً این که بگوئیم فرهنگ‌های

مختلف در ریاضی وجود دارد. شوروی سابق فرهنگ ریاضی خودش را داشته که واقعا نوع ریاضیات تولید شده‌ی آن متفاوت بوده، و آن با نوع ریاضیاتی که آلمان تولید می‌کرده متفاوت بوده، و هر دو با ریاضیاتی که فرانسه تولید می‌کرده متفاوت بوده‌اند. در طرف دیگر دنیا، و بعد ها در آمریکا، نوع دیگری از ریاضیات تولید شده. مثلا اگر با geometric group theorist ها صحبت کنید، ریاضیاتی با نوع استدلال شکلی در آن جا خیلی بیشتر رشد کرده و این به خاطر فرهنگی است که ترستن در آمریکا رشد داده. آیا منظور ما از فرمول‌بندی و زبان ریاضی این نوع خرده فرهنگ‌هایی هستند از جنس این که آدم‌ها چطور به ریاضی نگاه کردند و توانسته‌اند بصیرتی تولید کنند؟ یا این که منظور ما نگاه کردن به یک object با دیدگاه‌های مختلف است؟ این آن چیزی است که شاید برای این که سوال دقیق‌تر بشود، لازم باشد مشخص بیان شود.

آرش رستگار-در باب لزوم مراجعه به شاخه‌های دیگر معرفت: حرف‌های دکتر نریمان من را به فکر فرو برده است و دارم سعی می‌کنم option های مختلفی که بتوانیم بین عناصر مختلف زبان ریاضی و زبان بشری تناظر برقرار کنیم، را بررسی کنم تا ببینم عواقب هر کدام چیست، و به این نتیجه رسیدم که این دو مثال کافی نیستند. با فیزیک‌دان ها هم دوست دارم مشورت کنم. ولی فیزیک‌دان‌ها با این که حرف‌های متفاوتی به نسبت ریاضی‌دان‌ها دارند که بزنند، ولی فضای نزدیکی به ریاضیدانان دارند. بنابراین، قبل از این که با یک فیزیک‌دان مشورت کنم، برای این که به نکاتی که دکتر نریمان مطرح کردند عکس العمل نشان بدهم، گفتم دوست دیگری را پیدا کنم که هم ریاضی دان باشد و هم تئوری موسیقی در حدی که تئوری‌پردازی چشیده باشد، بداند، که بتوانم از او بپرسم که ما به ازای این بحث‌ها در موسیقی، چه کلاسیک و چه سنتی ایرانی، چیست؟ مثلا ما به ازای زبان بشری در موسیقی چیست؟ یا برعکس دستگاه‌های موسیقی سنتی در زبان بشری با چه مفاهیمی می‌توانند متناظر شوند؟ یا مثلا گوشه‌ها در دستگاه‌های مختلف موسیقی با چه مفاهیمی در زبان بشری مقایسه می‌شوند؟ دیدن جواب این سؤالات مقداری ذهن من را پخته‌تر می‌کنند. و البته حواسمان باشد که موسیقی برای این سؤال مقداری غنی است. چرا؟ چون ظاهر این است که موسیقی هم حروف و کلمه دارد، مثلا ریتم یا چیزهایی شبیه به این می‌توانند کلمه باشند. اما به نظر من موسیقی در عین این که ساختارهایی دارد، ابعاد فراساختاری آن یا ابعادی که فرم یا صورت یا عالم رسم هستند، غلبه دارند. به لحاظی عمیق‌تر از مفهوم زبان است، و از لحاظ دیگر به این دلیل که از ساختار زبان خارج می‌شود، فهم دقیق‌تری از مفهوم زبان به ما می‌دهد. در نتیجه، دنبال فردی گشتم که این خصوصیات را داشته باشد. معادلات دیفرانسیل یک جواب خوب داد و آن هم یک دوستی است به اسم سامان فرحت. هم می‌آید و کار ما را سامان می‌دهد، هم اسمش به سام نریمان می‌خورد، هم به معنای اتم آن خیلی خوشحال است و ما را خوشحال می‌کند، هم تئوری موسیقی می‌داند، و هم ریاضی را چشیده است. شاید لزوماً نتواند همه‌ی جزئیات فضاها *moduli of algebraic curves* را دنبال کند. اما دیالوگ ما را حتماً خیلی عمیق و خوب دنبال می‌کند. از طرفی مطالعات عرفانی هم دارد، و برای من که دوست دارم که صورت بورزم، این خیلی خوب است. بنابراین می‌خواهم از ایشان دعوت کنم که در مورد موسیقی صحبت‌هایی کند، تا من ببینم که بعد از آن خواهم توانست فکر با ارزشی تولید کنم، یا مجبور خواهم بود با یک فیزیک‌دان هم مشورت کنم. الی اللقاء! یعنی به امید دیدار! البته لقاء بیشتر از دیدار است. وصل است. اگر دیدار مثل عین الیقین باشد، لقاء مثل حق الیقین است. بنابراین شاید الی اللقاء بهتر باشد از به امید دیدار.

سامان فرحت-در باب زبان موسیقی: ممنونم از دکتر رستگار که من را به این جمع دعوت کردید. خیلی خوشحال هستم که در جمعتان هستم. دو مقاله‌ی مربوط به فرم در ریاضی و فرمالیسم که محصول

صحبت‌های دکتر رستگار و دکتر نریمان و دکتر طباطبایی است را خوانده‌ام. افتخار آشنایی با دکتر طباطبایی را نداشته‌ام، ولی سام عزیز را از زمان باشگاه دانش پژوهان مدت‌هاست می‌شناسم. خیلی خوشحال هستم که موقعیتی فراهم شد که این آشنایی عمیق‌تر بشود و بیشتر بتوانیم با هم صحبت کنیم. این بحث هم بسیار بحث جذابی است. لازم است که بگویم که خیلی مطالعات خاصی در زمینه موسیقی، عرفان و ریاضی در حال حاضر ندارم، و صرفاً علاقه‌مند به این مباحث هستم. یک چیزهایی به ذهنم می‌رسد. ابتدا متنی که ارتباط بین ریاضی، موسیقی و حرف‌هایی که می‌خواهم بزنم را تا حدی مشخص کند، را می‌فرستم. البته جزئیاتی دارد که شاید مستقیم به بحث ما مربوط نباشد. سعی می‌کنم چیزهایی که در مورد موضوع بحث به نظرم می‌رسد را بیان کنم و آن‌ها بیشتر از جنس سؤال هستند و نه جواب. لطفاً به صورت کلی به آن نگاهی بیندازید تا ارتباط بین ریاضی و موسیقی کمی روشن‌تر بشود و بعد از آن احتمالاً بتوانم واضح‌تر فکرم را توضیح بدهم. اجازه بدهید این‌جا یک پرانتز باز کنم و کمی درباره ادبیات موسیقی برای خواننده ناآشنا صحبت کنم. ریتم چیست؟ به ضربه‌های متوالی با فرایند تکرار شونده ریتم می‌گویند. نُت چیست؟ هر نُت دارای فرکانسی است که این فرکانس می‌تواند توسط سازهای مختلف نواخته شود. به طور مثال، نُت 440 هرتز را لا (A) می‌نامند. در حالت کلی، اگر فرکانس یک نت x باشد، $2^y x$ به ازای y صحیح همان نُت می‌باشد، به شرط این‌که در بازه‌ی شنوایی ما قرار داشته باشد. مثلاً 880 هرتز و 220 هرتز هم نُت لا هستند. 440 هرتز یعنی 440 ضربه در یک ثانیه. اگر ضربه متوالی در بازه‌های 1 ثانیه را ضبط کنید و 440 بار سریع تر پخش کنید نُت لا 440 به دست می‌آید. برعکس اگر نت لا نواخته شده توسط گیتار را 440 بار کند کنید، در هر ثانیه یک ضربه شنیده می‌شود. این مطلب ارتباط بین ریتم و نُت موسیقایی را معلوم می‌کند. شاید این سوال پیش بیاید که چرا در موسیقی از 12 نت در هر اکتاو استفاده می‌شود. به طور دقیق‌تر، در دنیای امروزه نت‌های پیانو و سایر ادوات طوری تنظیم شده‌اند که یک اکتاو را بین فرکانس x و $2x$ به 12 قسمت مساوی، به صورت لگاریتمی، تقسیم می‌کند. فرض کنید بین فرکانس 440 و 880 می‌خواهیم فرکانس‌های نت‌های موسیقی را به دست آوریم. بین لا 440 هرتز و لا 880 هرتز 12 نیم پرده وجود دارد. اگر ضریب a ضریبی در نظر بگیریم که یک نت را به نیم پرده بالاتر می‌برد، داریم:

$$440 \times a^{12} = 880 \Rightarrow a = \sqrt[12]{2}$$

پس اگر فرکانس 7 نیم پرده بالا تر را حساب کنیم می‌شود

$$440 \times \sqrt[12]{2^7}$$

که برابر نت "می" می‌شود. اما می‌دانیم که

$$\sqrt[12]{2^7} \approx \frac{3}{2}$$

در این‌جا نکته‌ی اصلی این است که این تقریب را موسیقی‌دانان از جایی به بعد پذیرفته‌اند. یعنی در زمان قدیم برای کوک کردن سازها دقیقاً از $3/2$ استفاده می‌شده و برای این‌که از گامی به گام دیگر بروند، نیاز بوده که کوک سازها عوض شود. این‌که چگونه این موضوع اتفاق افتاده، توضیح داده می‌شود. فرض کنید دایره‌ای به شکل زیر از 12 نت موسیقایی داریم:

شکل

از نُت دو (C) شروع می کنیم و هر بار فرکانس را در $3/2$ ضرب می کنیم. در واقع هر بار برای رسیدن به نُت بعدی فرکانس را در $3/2$ ضرب می کنیم و اگر از اکتاو خارج شد، با تقسیم بر ۲ کردن به اکتاو قبلی بر می گردیم. همان طور که ذکر شد، اگر فرکانس را در $3/2$ ضرب کنیم، مانند این است که 7 نیم پرده بالا برویم.

شکل

دقت کنید که آخرین برش از B به F شش نیم پرده است. scale به دست آمده همان 7 نُت سفید پیانو هستند. این scale اصلی ترین scale در موسیقی غرب است و گام های مینور و ماژور با همین 7 نت ساخته می شوند.

C	D	E	F	G	A	B
I	II	III	IV	V	VI	VII

اما $3/2$ چه نقشی دارد؟ اگر سیمی را در نظر بگیریم که دو سر آن بسته شده باشد و آن را به ارتعاش درآوریم، در بسط فوریه آن هارمونیک های صحیح ظاهر می شوند و این خاصیت مختص سازهای سیمی است که دو سر سیم بسته شده باشد. لذا اگر نُت C و G که 7 نیم پرده یا $3/2$ برابر فاصله ی فرکانسی دارند را با گیتار در یک زمان بنوازید، هارمونیک های C به صورت زیر خواهند بود، فرض کنید فرکانس C ، x باشد:

$x, 2x, 3x, 4x, \dots$

و برای G به صورت

$6x, 9/2x, 2x, 3/2x, \dots$

که alignment زیادی خواهند داشت و برای گوش بسیار هماهنگ می نمایند. هر چه این نسبت فرکانسی کسر کوچک تری باشد، این هماهنگی بیشتر است و اصطلاحاً نُت ها consonant تر هستند. گفته شد که با نسبت $3/2$ به scale نُت های سفید پیانو می رسم، و دلیل این که $3/2$ چه نقشی دارد گفته شد. اما چرا در موسیقی غرب به طور عمده از این scale استفاده می شود؟ دلیل اصلی، نوع سازهایی است که استفاده می شود. در دستگاه های موسیقی شرق آسیا، به طور مثال، سازهایی وجود دارند که ضربه به میله های فلزی یک سر باز وارد می شود. یا صداها ی الکترونیکی را می توان در نظر گرفت که هارمونیک های آن ها صحیح نباشد. در این صداها نواختن با فرکانس های نُت های سفید پیانو اصلاً گوش نواز نخواهد بود! مثلاً در شرق آسیا، به صورت سنتی از scale های 17 نُتی استفاده می شود. مدل نُت نویسی غربی که در سده ی اخیر در موسیقی ایران هم رایج شد، فقط جواب گوی نوع خاصی از موسیقی است، و با اضافه کردن نمادهایی برای نشان دادن ربع پرده توانست جواب گوی موسیقی ایران باشد، آن هم فقط به جهت ضبط کردن قطعات روی کاغذ. بعید می دانم که توانایی خود اظهاری ای که این مدل نوشتار موسیقی در غرب داشته را بتواند در موسیقی ایرانی داشته باشد. شنیده ام که باخ برای شاگردانش تمرین های زیادی را روی کاغذ می نوشت. او احتمالاً شهودی از خود نوشتار می گرفته که اصل بوده و منطبق بر مبدا این نوع نوشتار موسیقی بوده. همان توانایی ها و شهود، لزوماً در نوشتار غربی، برای موسیقی ایرانی جایی ندارد. چون این زبان برای موسیقی ایرانی اصل نیست. می توان موسیقی را از سه منظر زیر دید: 1- ریتم 2- ملودی 3- هارمونی. به ضریات متوالی

و دارای ساختار از یک ساز در بستر زمان ریتم می‌گویند. ملودی در واقع قرار گرفتن نت‌های موسیقایی است روی یک ریتم، که رابطه‌ی ریتم و ملودی هم توضیح داده شد. هارمونی به ارتباط خط‌های ملودیک گفته می‌شود که همزمان نواخته می‌شوند. اگر دو خط ملودیک موسیقی را در نظر بگیرید که همزمان پخش می‌شوند، هر کدام یک شخص دارند و یک ریتم را مشخص می‌کنند، هر نُت با نُت بعدی فاصله‌ای دارد. این نوع ارتباط نُت‌ها در یک خط ملودیک را ارتباط افقی می‌نامند. از طرف دیگر نت‌های هم‌زمان با هم ارتباط عمودی دارند. مثلاً در لحظاتی هم‌آهنگ‌تر هستند و اندازهای هم‌آهنگی آن‌ها در طول زمان تغییر می‌کند. در موسیقی غربی، هارمونی بسیار پیشرفت کرده است، و علم هارمونی هم قدرت زیادی پیدا کرده. این می‌تواند به علت وجود نظریه پردازهای موسیقی که به این امر پرداخته‌اند، و یا شاید نوع نگاه انسان‌شناسی آن‌ها باشد. در مقابل، در موسیقی ایران بیشتر یک خط ملودیک جلو می‌رود که بازگشت‌های زیادی به نُت پایه دارد. حال به مدل سازی آکوردها می‌پردازیم: به تعدادی نُت که هم زمان نواخته شوند کورد گفته می‌شود. جدیداً یک موسیقی دان در دانشگاه Princeton مدلی هندسی برای نمایش کوردها درست کرده است. در واقع شکلی n بعدی تعریف می‌کند که محل زندگی کوردهای n تایی است. با این مدل، اگر قطعی موسیقی را به صورت توالی کوردها تقسیم بندی کنیم، قطعه‌ی موسیقی معادل خواهد شد با تصور حرکتی روی آن شکل n بعدی، از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر. این مدل نگاه به هارمونی در طول ۱۰ سال اخیر به درجه‌ی خوبی از پختگی رسیده است. می‌توان گفت قطعه‌هایی با این زبان و مدل فکری خلق شده‌اند که خلق آن‌ها قبل از اختراع این زبان، تقریباً غیر ممکن بوده است. حال چیزهایی که به ذهنم رسیده را با شما در میان می‌گذارم تا بحث به شکلی جلو برود. اولاً تفاوت موسیقی شاید این باشد که ذاتش ساختار شکنانه است. مثلاً در ملودی، هر نُتی در تعارض با نُت قبلی معنی می‌دهد. اگر در ابعاد بزرگ‌تر به قطعه‌ای از موسیقی نگاه کنیم، و هر واحد را یک کورد (مجموعه‌ای از نُت‌ها) در نظر بگیریم، در قسمت بعدی طبق chord progression ای به مجموعه نُت دیگری منتقل می‌شویم. این تفاوتی که ایجاد می‌شود، تفاوتی در حس انسان ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که موسیقی کم کم تکامل پیدا کند و موسیقی جلو برود. برای این که تفاوت زبان موسیقی را با زبان ریاضی و زبان بشری ببینیم، شاید بد نباشد که به قدمت آن‌ها همه توجه کنیم. قدمت زبان بشری خیلی بیشتر است. قدمت زبان ریاضی کمتر است و زبان موسیقی از زبان ریاضی هم قدمت کمتری دارد! ولی اصلاً این سؤال مطرح می‌شود که خود زبان چیست؟ یک وقتی در مورد معنای عام زبان صحبت می‌کنیم. یک وقتی معنای کلی‌تری مد نظرمان است. مثلاً در اصطلاح می‌گوییم که طرف با نگاهش دارد حرف می‌زند، یا مثال دیگر این که زبانی وجود دارد که با آن وحی منتقل شده است. حال این که لزوماً به مرحله‌ی نوشتار نرسیده باشد. هر وقت در مورد زبان حرف می‌زنیم، یک بُعد خیلی انتزاعی از آن می‌توان متصور شد، و آن مفهوم می‌تواند در سطح‌های مختلفی از انتزاع و در عالم‌های مختلفی تعریف بشود. بعد دیگر هم آنی است که به مرحله‌ی نوشتار رسیده. مثلاً در مورد پیغمبر (صلی الله علیه وآله وسلم) گفته می‌شود که تمام وحی را آنی دریافت کرده‌اند، و به مرور تنزیل اتفاق افتاده، و در بستر زمان بر اساس اتفاق‌های زندگی ایشان، کم کم به گفتار و نوشتار تبدیل شده است. زبانی که الان در موردش داریم صحبت می‌کنیم، به نظر، این مدل پائین آورده شده است. یعنی آن چیزی که مرحله‌ی نوشتار رسیده شده باشد، اگر به زبان با این دید نگاه کنیم، انگار projection ای است از یک فضایی به فضای دیگر. مثل یک سنگ نشان می‌ماند که کسی بخواهد مفهومی از عالمی را به دیگران نشان دهد، چیزی که خودش لمس کرده. به قول دکتر رستگار که از وصل صحبت کردند، کسی که به مرحله وصل رسیده، سنگ نشانی می‌گذارد تا کسانی که به آن مرحله نرسیده‌اند، بتوانند به آن برسند. جنس کلمات در آن‌جا شاید فرق داشته باشد. شاید اصلاً کلمه الله چیز دیگری باشد. شاید کسی که دیده است، نشانی گذاشته باشد، یا کسی که

بوی به مشامش رسیده است، برود و آن مرحله را ببیند. انگار فقط یک projection است که دارد نشان می‌دهد که جای دیگری، مفهوم دیگری یا فضای دیگری هم وجود دارد. اگر به زبان با این دید نگاه کنیم، دو فضایی که تصویر کردن از فضای اول به فضای دوم صورت می‌گیرد، مهم می‌شود. این فضاهای اولیه و ثانویه تعداد افرادی که با آن‌ها درگیر هستند را مشخص می‌کنند. این فضای اولیه در زبان ریاضیات، عالم عقل است و برای زبان بشری از عالم طبیعت تا عالم الهیات همه را در بر می‌گیرد، با این تفاوت که هر چه انسان کامل‌تر شده است، زبان بشری به سمت مفاهیم الهی بیشتر گرویده است. در نتیجه تعداد کسانی که با فضای اولیه و ثانویه ریاضی درگیر بوده‌اند، کمتر است از کسانی که با فضای اولیه و ثانویه زبان بشری درگیر بوده‌اند. تعداد افرادی که با فضای اولیه و ثانویه ی هر زبانی درگیر بوده‌اند، با سرعت رشد و تکامل آن زبان رابطه دارد. هرچه افراد درگیر بیشتر، سرعت تکامل بیشتر. از طرف دیگر، هر زبانی در هر لحظه‌ای از تاریخ محدودیت‌هایی برای بیان فضای اولیه داشته. این محدودیت‌ها باعث می‌شدند که فضای اولیه به طور کامل در فضای ثانویه تصویر نشود، و انسان‌ها احساس نیاز کنند که آن زبان را کامل‌تر کنند. بنابر این احساس به تغییر و تکامل در هر زبانی در تاریخ وجود داشته و نرخ نیاز به این تغییر و تکامل، مجدداً متناسب است با تعداد افراد درگیر با فضای اولیه و ثانویه ی هر زبان. برای مثال، زبان بشری بازه‌ی وسیعی از مفاهیم موجود در عالی‌ترین عوالم تا پایین‌ترین عوالم و طبیعت را در بر می‌گیرد. یعنی فضای اولیه‌ی آن بسیار جامع است، و دغدغه‌ی تمام انسان‌ها بوده. چون دغدغه‌ی تمام انسان‌ها بوده، و نیاز به تغییر و تکامل آن هم به دلیل آدم‌های زیاد درگیر با آن زیاد بوده، خیلی سریع به صورت موضعی در جوامع شکل می‌گرفته و رشد می‌کرده. از طرف دیگر، چون در توده‌های کوچک سریع رشد می‌کرده، بین جوامع مختلف اشتراکات لفظی کم و اشتراکات معنایی زیاد داشته. اشتراکات معنایی زیاد، نگاه دیگری است به همان موضوعی که دکتر نریمان اشاره کردند. همان جایی که گفتند به مفهوم مادر در زبان‌های مختلف کلمات متفاوت اطلاق می‌شود. طبیعتاً زبان‌های مختلف بشری تفاوت‌هایی دارند. مثلاً زبان عربی از کلمات مختلف برای حالات مختلف شتر استفاده می‌کند. مفاهیمی که با زبان فارسی یا عربی می‌توان منتقل کرد، شاید به راحتی با زبان انگلیسی نتوان بیان کرد، یا برعکس. یا مثلاً یک سری کلمات در عربی هستند که معادل فارسی ندارند. وقتی از زبان ریاضیات حرف می‌زنیم، می‌دانیم که تعداد افراد کمتری با فضای اولیه و ثانویه‌اش درگیر بوده‌اند. در نتیجه نیاز به تغییر و تکامل در آن هم خیلی سرعت کمتری داشته به نسبت زبان بشری. اصلاً فضای اولیه‌ی بسیار کوچک‌تری دارد به نسبت زبان بشری. پس هم احساس نیاز به تغییر و تکامل کمتر بوده، و هم امکان تغییر و تکامل کمتر بوده به نسبت زبان بشری. این دو فرق اساسی بین زبان بشری و زبان ریاضی است که باعث می‌شود زبان ریاضی مولفه‌های همبندی خیلی کمتر و وسیع‌تری در جهان داشته باشد. از آدم‌های کمی در سراسر جهان، و از آدم‌های کمی در طول تاریخ، و از طرفی شکل نوشتار در آن مولفه‌ها خیلی متفاوت نباشد. در زبان موسیقی، فضای اولیه با فضای اولیه ی ریاضی متفاوت است. افراد درگیر با آن هم کمتر بوده‌اند، و نیاز به تغییر و تکامل در آن کمتر بوده. در نتیجه مولفه‌های همبندی کمتر با وسعت مساحتی بیشتر، و آدم‌های کمتری حتی به نسبت زبان ریاضی داشته باشد. با این دید می‌توان، اگر ببینیم می‌توان درک کرد که چرا یک زبان رایج برای موسیقی که در جهان همه بشناسند وجود دارد، مانند ریاضی، زبان‌های دیگری هم وجود دارند که خیلی کوچک‌تر هستند و افراد متخصص‌تر به آن‌ها می‌پردازند. با این دید اگر ببینیم، و نکته‌ی دکتر نریمان را در نظر بگیریم، منطقی است که اشتراکات بین زبان‌های ریاضیات از اشتراکات بین زبان‌های بشری کمتر، و بین زبان‌های موسیقی از اشتراکات بین زبان‌های ریاضی کمتر باشد. زبان ریاضیات به قول دکتر رستگار، از عالم اسم و رسم می‌آید و به عالم نوشتار می‌رسد، به همان عالم اسم و رسم اشاره می‌کند. آن آبجکت از زوایای مختلف می‌تواند بررسی شود، و زبان‌های مختلف و تضادی که دارند باعث

می‌شوند که انسان به حقیقت آن نزدیک‌تر بشود. در نهایت بستر زمانی تکامل این سه زبان متفاوت است. به طور کلی، ریاضیات بیشتر دیدن است و موسیقی بیشتر شنیدن. این دیدن و شنیدن می‌توانند مفاهیم انتزاعی‌تری داشته باشند از این چیزی که می‌شناسیم، و شاید بررسی همین تفاوت ما را به جواب سوال نزدیک‌تر کند. در موسیقی، حرکت نقش اساسی دارد. به یاد تعریف رودخانه در کتاب سیدارتای هرمان هسه می‌افتم که می‌گفت: وقتی از حقیقت رودخانه صحبت می‌کنیم، یک مفهوم خیلی کلی که در بردارنده تمامیتش از سرچشمه‌اش گرفته تا جایی که به دریا بریزد را در نظر می‌گیریم. ما به کل این، حقیقت رودخانه می‌گوییم. اما هر در هر قسمتی آهنگ متفاوتی دارد. در بعضی قسمت‌هایش ممکن است خیلی آرامش داشته باشد و موسیقی آرامی به گوشمان برسد. در بعضی قسمت‌ها که از سنگ‌ها بالا و پایین می‌ریزد، خشمگین است و آهنگ خشمگین دارد. هر قسمتی از آن موسیقی متفاوتی دارد. کل این قسمت‌ها را اگر ببینیم، با تمام موسیقی‌هایی که دارد، رودخانه می‌گوییم. از طرف دیگر، تعریفی از موسیقی داریم که انگار تعدادی فرکانس مختلف روی ریتمی نواخته می‌شوند. این که آن شکل موج، آن فرکانس‌ها، چطور است، به جنس صدای آن ساز ربط دارد که فعلاً موضوع بحث ما نیستند، و آن‌ها را فرکانس سینوسی در نظر بگیریم. باز اگر تکه‌ای کوتاه از موسیقی را خیلی کند کنیم، به جایی می‌رسیم که آن فرکانس‌ها را هم ضربه‌های متوالی یکنواخت می‌شنویم. مثلاً اگر ۴۴۰ مرتبه سرعت را کند کنیم، لای ۴۴۰ هرتز را ضربات یکنواخت در یک ثانیه می‌شنویم. پس در جایی خود آن فرکانس به ریتمی تبدیل می‌شود، یعنی انگار آن فرکانس ریتمی بوده است که با فشرده کردن، تبدیل به یک نُت شده، و این ریتم‌های قدیم، یا فرکانس‌های جدید، روی ریتمی سوار شده‌اند و به موسیقی تبدیل شده‌اند. برعکس، اگر قسمتی از موسیقی را به ضربات ریتم تبدیل شود، می‌توانیم آن را لمس کنیم و ببینیم. این صحبت‌ها به همان بستر زمانی که در موردش صحبت کردیم ربط پیدا می‌کند. اگر کل اتفاقات مهم زندگی یک انسان را در نظر بگیریم، مثل ضربه‌های ریتم هستند. اگر این ضربات را خیلی تند ببینیم، روزها، ساعت‌ها، دوره‌های زندگی، متناظر بشوند با chord progression و در نتیجه کل زندگی او را بتوانیم یک قطعه موسیقی در نظر بگیریم که می‌شود آن را شنید. هر درختی که کاشته می‌شود، از لحظه‌ی کاشته شدن تا وقتی پوسیده می‌شود، قطعه‌ی موسیقی است که مختص آن درخت است. با همین منطق، صد سال اخیر تاریخ را هم می‌توان موسیقی در نظر گرفت. شاید به این دلیل است که برخی بزرگان گفته‌اند که چیزی که انسان بشنود شک می‌کند، ولی چیزی که ببیند یقین دارد. در کل، زبان نوشتار موسیقی خیلی نوپاست. موسیقی غربی بر اساس ۱۲ نُت بوده و این دستگاه ۱۲ نُت مربوط است به سازهای خاصی که استفاده می‌کردند. این زبان نوشتار در ۱۰۰ سال اخیر وارد موسیقی ایران شده. در ابتدای ورود این زبان، به عقیده‌ی برخی، برای مدتی روح از موسیقی گرفته شده بود. نگاه القایی این زبان در زمان بنان، به تکاملی نسبی رسید، و سبک موسیقی متفاوتی را پایه گذار شد که نُت‌ها سر زمان خودشان شروع و تمام می‌شدند. این زبان، در بیان موسیقی‌های آسیای شرقی که ۱۷ نت در هر اکتاو دارند، توانایی ندارند. همچنین موسیقی الکترونیک که عمری کمتر از ۱۰۰ سال دارد و خاستگاهش فرانسه و آلمان است، در قالب این زبان نوشتار نمی‌گنجد. عمر موسیقی الکترونیک کم است، افراد کمی با آن درگیر بوده‌اند، و احساس نیاز به تغییر و تکامل زبان موسیقی برایش نشده است. از همین زاویه‌ی دید است که می‌گوییم قدمت زبان موسیقی کمتر از زبان ریاضی و زبان بشری است. یک نکته‌ی دیگر که می‌خواهم بگویم این است که در یک بازه‌ی زمانی، تلاش شده که فقط با نگاه کردن به نُت‌ها به صورت اعداد، و درست کردن دنباله‌هایی، موسیقی تولید شود. این نوع موسیقی را اتونال می‌گفتند و قطعه‌ی گوش‌نوازی، حداقل تا جایی که اطلاع داریم، در آن دوره تولید نشده است. این هم یک دلیل کم بودن قدمت زبان موسیقی است که هنوز زبان نوشتار، توانایی خلق کردن اثری با بازی‌های ساده را ندارد. زبان‌های دیگری برای ابعاد دیگر

موسیقی هم در سال‌های اخیر پیدا شده. از جمله مدلی هندسی برای chord progression که ریاضیات نسبتاً پیچیده‌ای دارد، و به قصد مطالعه‌ی هارمونی بسیار قدرتمند است. در کل، به نظرم، ذات موسیقی، ساختار شکنی است. موسیقی به عالم خاصی اشاره ندارد، و ذاتش حرکت است از عالمی به عالم دیگر. چه حرکت در همین دنیای حسی که می‌توانیم مود و حال خودمان را به وسیله‌ی موسیقی عوض کنیم، یا حرکتی که باعث می‌شود ما از عالم طبیعت به عالم اسم و رسم برویم. هر موجودی را می‌توان مثل یک سیم در نظر گرفت که یک سر آن بسته به خلق و یک سرش بسته به حق است، و به نوعی در حال نواخته شدن است. اسکیل خودش و قواعد خودش را دارد. خواستم نکاتی که در مورد تفاوت زبان موسیقی، زبان ریاضی و زبان بشری به ذهنم رسید را بگویم.

آرش رستگار-بازخورد به زبان موسیقی: هر چند که صحبت جناب فرحت را شنیدم و یادداشت هایش را خواندم، که چه قدر مفید بود و چیزهای زیادی را که نمی‌دانستم را یاد گرفتم، با این حال، هرچه فکر می‌کنم پرسپکتیوی که ایشان داد به لحاظی با نظر من متفاوت است. از این لحاظ که، البته به طور فلسفی و نه به لحاظ تاریخی، تصورم این بود که مطالعه‌ی زبان در موسیقی باید بسیار گویا باشد. حداقل از لحاظ تاریخ اجتماعی، به نظر ایشان این طور می‌رسد که وضع موسیقی از ریاضیات خراب‌تر است، و یا این که، ریاضیات از لحاظ مفاهیم زبان، قدیمی‌تر و غنی‌تر است. به نظر من، به لحاظ فلسفی، این طور نیست، ولی ایشان می‌گویند که از جنبه‌ی اجتماعی-تاریخی این طور است. بنابراین، فکر می‌کنم که باید از یک فیزیک‌دان نیز خواهش کنم که به ما کمک کند و البته می‌دانم که آن تاریخ فیزیکی که ریاضی در آن وجود دارد، و مفهوم زبان در آن مطرح می‌شود، از موسیقی هم عمر کوتاه‌تری دارد. در هر صورت باز فکر جدیدی خواهد بود.

جعفر خداقلی‌زاده- زبان فیزیک: باید بگویم که من فیزیک می‌خوانم و فیزیک پیشه هستم، ولی فیزیک‌دان نیستم. به سوال اول برمی‌گردم که چرا این قدر جوامع دارای زبان‌های مختلف، ابزار ریاضی مشترک و کم‌تنوع‌تری دارند؟ مقداری که تاریخ ریاضیات بلد هستم، به دوره‌ی دبیرستان یا دوره لیسانس باز می‌گردد. متأسفانه وقت نداشته‌ام که مطالعاتم را در این زمینه عمیق کنم، اما اگر بخواهم به صراحت به این سوال جواب بدهم، باید ابتدا به این جواب بدهم که چرا ریاضیات زبانی مشترک است؟ من فکر می‌کنم که همه چیز برمی‌گردد به این که مفهوم اندازه‌گیری، یا مفهوم measurement چیست؟ البته مفهوم اندازه‌گیری برای منی که فیزیک خوان هستم با شما دوستان ریاضی‌دان و موسیقی‌دان خیلی فرق می‌کند. نمی‌خواهم خیلی با جزئیات حرف بزنم، اما وقتی که نگاه می‌کنم می‌بینم که می‌توانیم فرض کنیم که ریاضیات از دوره‌ی یونانیان باستان شروع می‌شود، که بر اساس مفاهیم اندازه‌گیری‌های دوره‌ی خودش حرف‌هایی می‌زدند. هر جامعه‌ای بالاخره مفهومی برای اندازه‌گیری در ساختارهای localized خودش داشته است. این مفهوم از جامعه‌ای به جامعه‌ی دیگر منتقل می‌شده، عموماً توسط بازرگانان یا کسانی که از تمدنی به تمدن دیگر می‌رفتند. یعنی جوامع، از طریق ارتباطات طولانی، و در مسافت‌های زمینی، با مفهوم اندازه‌گیری جوامع دیگر آشنا می‌شدند. اگر ابزارها و مفاهیم جدید خیلی بهتر از ابزار خودش می‌بود، ابزار خودش را کنار می‌گذاشتند و از آن ابزار جدید استفاده می‌کردند. چون انسان هرچه که جلوتر می‌رفت، از اندازه‌گیری‌هایی استفاده می‌کرد که زندگی را بتواند راحت‌تر کند. به نظر من، به این سوال جواب دادن کمی سخت است. دوستانی در مورد موسیقی هم صحبت کردند. در هر صورت آن زیبایی که در موسیقی وجود دارد، شرط است. شاید جایی از جهان آهنگی ساخته بشود، ولی زیبایی آن آن قدر زیاد باشد که جوامعی بدون هیچ ارتباطی با آن مکان، به آن موسیقی علاقه‌مند شوند. لذا به نظر من، آن احساس لذت یا measurement

که انسان از آن لذت می برد، در تمام جوامع یکسان است، آن measurement ای که انسان استفاده می کند تا با آن بتواند راحت تر زندگی کند، آن ویژگی در تک انسان ها یکسان است. لذا می توان این طور نگاه کرد که ریاضیات ابزاری جهان شمول است، ولی زبان بشری ابزاری بسیار موضعی، و خیلی وابسته به محیط است. اگر من اشتباه می کنم بفرمایید. ولی انسان ها برای ساخت زبان ها و کلماتشان، بسیار از اصوات اطرافشان استفاده می کنند. این جمله ی من خیلی محکم نیست. من در واقع جواب سوال را ندادم، و بیشتر دارم سعی می کنم که ببینم جواب این سوال آیا ارتباطی به مفهوم اندازه گیری دارد یا نه؟ نمی دانم. باز هم باید به این موضوع فکر کنم. ولی این سوال بسیار قشنگ است. این که چرا ما زبان مشترک ریاضیات بسیار خوبی داریم، ولی هر مملکت، هر جامعه، یا هر قومی دارای زبان مختص خود است؟ و این جا سؤال دیگری هم برای من پیش می آید که سعی می کنم با مثال پرسم. آیا ترک ها ریاضیات بهتری را می فهمند یا کرد ها؟ یا چینی ها؟ یا ژرمن ها؟ یا فلامان ها؟ یا انگلستان؟ سرن ها؟ نمی دانم. آیا زبان به درک ریاضی کمک می کند؟ سوالم بی خود است، ولی به ذهنم رسید، و خواستم مطرح کنم. در پاسخ به سؤال اصلی، به نظر من سریع ترین جواب، بحث measurement است. چون همه ی جوامع با measurement زندگی می کنند، ریاضیات ابزار یکسانی می شود، ولی این مطلب در مورد زبان صادق نیست. چون زبان، وابسته به محیط و آب و هوا و موقعیت است. شاید هم ربطی نداشته باشد. می بخشید! من جواب این سوال را ندادم، ولی فکر می کنم اگر بخواهیم به سوال جواب بدهیم، مجبوریم به مفهوم measurement در جوامع فکر کنیم.

آرش رستگار-درباره هدف یک زبان: به نظر من، صحبت با یک فیزیک دان خیلی به بحث کمک کرد. نه به این خاطر که دکتر خدا قلی زاده برای ما راجع به اندازه گیری، که کار و نگاه فیزیک دانان است، صحبت کردند. بلکه به این خاطر که نکته ای را مطرح کردند. و آن این است که اصلا purpose و هدف یک زبان چیست؟ purpose موسیقی چیست؟ purpose ریاضی چیست؟ purpose زبان های بشری چیست؟ و خب مسلما زبان بشری purpose اش خیلی diverse است. purpose ریاضی خیلی محدود است، و purpose موسیقی حتی محدودتر. یادم نیست که این جمله از کیست که می خواهد ارتباطی بین ریاضی و موسیقی برقرار کند. می گوید ریاضیات، موسیقی روح. نمی خواهم برداشت خودم از این جمله را دقیقا توضیح بدهم، به این دلیل که این قدر جمله ی پخته ای است که برداشت های بسیار متنوعی را می توان از آن کرد. purpose موسیقی به احساس برمی گردد و purpose ریاضیات به عقل ساختار ساز و ساختار شناس. ولی purpose تکلم خیلی diverse است. به همه ی احساس، همه ی افکار، همه ی تعقل و همه ی شناخت ارتباط دارد، با اینکه شاید نتوان گفت که آن ها را در بر می گیرد. و این به نظر من، نکته ی مهمی در مورد تفاوت زبان بشری و زبان ریاضیات است. حالا مفهوم عدد در تاریخ ریاضی تعمیم پیدا کرده است، با نگرشی مفهوم عدد به مفهوم ساختار تعمیم پیدا کرد، اما purpose عدد با purpose ساختار خیلی فرق دارد. حتی تاریخ تحول خود عدد هم از جایی به بعد به درد اندازه گیری نمی خورد. در خیلی جاها شما، مفاهیمی از عدد وجود دارد که باید بگویید که اگر اندازه گیری دخیل بود چگونه ممکن بود؟ در چه عالمی می توانست اندازه گیری شود؟ و در خیلی جاها می بینید جواب های ضعیفی برای این سؤال وجود دارد، و در خیلی جاها حتی آن جواب های ضعیف هم وجود ندارد. بنابراین، به نظر من، خود کلمه اندازه گیری در بحث ما دیگر جایی ندارد، ولی این که purpose زبان چیست، سؤالی است که خیلی مهم است، و باید راجع به آن صحبت کنیم. سوال بعدی دکتر خدا قلی زاده راجع به این بود که آیا زبان های مختلف برای یادگیری ریاضی advantage دارند یا نه؟ همین چند روز پیش مقاله ای در باره ی حرکت ریاضی در جغرافیا

و در طی تاریخ نوشتن. حرف اصلی در آن مقاله این است که هر زبانی انسان‌شناسی‌ای دارد، و انسان‌شناسی آن تمدن، باعث می‌شود در ابعاد خاصی advantage ای برای فهم ریاضیات داشته باشد. ما اطلاعات زیادی در مورد این مطلب داریم که کدام انسان‌شناسی در مورد کدام ریاضیات advantage دارد. اما این مطلبی است که حرف زدن از آن سخت است، زیرا شما باید فرهنگی درست کنید که از هر جمله چه برداشتی باید کرد. یعنی به تعبیری باید حقیقت را نقاشی کنید. جمله‌ها و کلمه‌ها این‌طور نیستند که معنای دقیق داشته باشند. و یا بتوان ارتباط منطقی دقیق بین آن‌ها برقرار کرد. حین خواندن آن مقاله، این نکته را مد نظر داشته باشید که مطالب آن از این جهت به بحث ما مربوط می‌شود که ارتباطی بین زبان ریاضی و زبان‌های بشری برقرار می‌کند. می‌گویند که برخی زبان‌های بشری که انسان‌شناسی دارند، در برخی از انواع ریاضی advantage دارند. پس به بحث ما مربوط می‌شود. خوب سوال دیگری که می‌توان در این‌جا مطرح کرد این است که آیا در موسیقی هم انسان‌شناسی‌های مختلف در ابعادی توانا تر هستند یا نه؟ این مثال تنوع سبک‌های شناختی، در موسیقی خودش را چه‌طور نشان می‌دهد؟ جمله‌ای از Mozart می‌گویند که شما باید بتوانید قطعه‌ای از موسیقی را، از ابتدا تا انتها، طوری نگاه کنید که آن را مانند یک تابلوی نقاشی ببینید. این یک نگاه کل نگرانه به هر قطعه‌ی موسیقی است، و هر موسیقی‌دانی این‌طور فکر نمی‌کند. این روشن است که خیلی از موسیقی‌دان‌ها، قطعاتی که می‌سازند را، در بستر زمان، و با توجه بسیار به توالی و ترتیب، و در جهت زمان درست می‌کنند، و بنابراین، این نوع نگاه از آن نگاه کل نگرانه دور است. نکته‌ی دیگری هم به خاطر گل حضور دکتر خداقلی‌زاده به نظرم می‌رسد که لازم است بگوییم. رشته‌ی ایشان گرانش است، و در حین یکی از مکالماتمان چیزی گفتند که برایم خیلی غریب بود. ایشان با داده‌های عددی کار می‌کنند و همچنین امواج گرانشی. می‌گفتند که ما داده‌هایی را از سیستم حذف می‌کنیم، بعد داده‌های باقیمانده را مطالعه می‌کنیم تا اثر آن داده‌های گرانشی حذف شده را مشخص کنیم، و این به نظر من خیلی غریب است. کمتر دیده‌ام تحقیقاتی، در ساختار شناختی خود، با چنین روشی سروکار داشته باشد. خلاصه کلام این که، این موضوع من را یاد این مطلب انداخت که در ادامه توضیح می‌دهم، و اگر ایشان حضور نداشتند، به یاد آن نمی‌افتادم. این که اگر ریاضی در تمدن بشر وجود نداشت، ما ساختار را نمی‌فهمیدیم. اگر ساختار را نمی‌فهمیدیم، چامسکی را نداشتیم، و اگر چامسکی را نداشتیم، زبان‌های کامپیوتری را نداشتیم و در نتیجه عصر اطلاعات را نداشتیم. نکته‌ی دیگری هم هست. ما داشتیم بررسی می‌کردیم که زبان ریاضی اصولاً چرا زبان است؟ مثلاً کلمه در آن به چه معنی است؟ چرا اصلاً به آن زبان اطلاق می‌شود؟ بعد گفتیم که از زبان موسیقی کمک بگیریم. کفایت نکرد، و توجه‌مان باز به جنبه‌های دیگری از موسیقی جلب شد. بعد گفتیم از زبان در فیزیک کمک بگیریم، تا ببینیم در فیزیک، زبان‌های مختلف به چه شکل هستند؟ به طور مثال، دکتر نریمان در خصوص ریاضی فکر می‌کردند که درست نیست از کلمه زبان برای اشاره به فرمول‌بندی‌های مختلف یک تئوری استفاده کنیم. من از دکتر خداقلی‌زاده دعوت کردم که ببینیم یک فیزیک‌دان در مورد این موضوع چه مطلبی برای ارائه دارد. موسیقی‌دان هم نتوانست بگوید که چه چیزی را باید آن‌جا زبان نامید. خصوصاً این که من شخصاً احساس می‌پ‌کردم که موسیقی شباهت بیشتری به فرم دارد به نسبت ساختار. البته جناب فرحت هم این مطلب را تقریباً تأیید کرد. از آن‌جا که موسیقی به فرم نزدیک است، می‌خواهد از ساختار فرار کند. اتفاقاً این خصوصیت موسیقی برای فهم آن ساختار و همچنین برای فهم این که اصلاً زبان چیست، کلام چیست، ساختار چیست، می‌تواند بسیار راه‌گشا باشد. یک سری گفت و گوهای در خصوص این که بخواهیم از ساختارها در ریاضی دور شویم، به صورت جداگانه با دکتر نریمان و دکتر طباطبایی داشتیم که حاصل آن گفت و گوها در وبسایت ما قابل دسترسی است. در ریاضیات سخت است که به سمت فرم نزدیک و از ساختار دور شویم و از آن‌جا نگاه کنیم تا دریابیم که ساختار

چیست. شاید این کار در موسیقی راحت‌تر باشد. در فیزیک هم باید خیلی شبیه ریاضی باشد. بنابراین، به نظر من، به معنایی، اگر بخواهیم از یکی از تجربیات بشر به عنوان فهم دقیق هسته‌ی مرکزی مساله‌مان کمک بگیریم، آن پارادایم موسیقی است، و زبان موسیقی است که آن‌جا حرف اول را می‌زند.

سامان فرحت-درباره ذات موسیقی: من یک توضیحی می‌خواهم بدهم. سعی می‌کنم همان مطالب را با توجه به مقاله‌ای که دکتر رستگار فرمودند به زبان دیگری بیان کنم. اول این که به نظر من، قبل از آن که راجع به purpose صحبت بکنیم، باید ببینیم که purpose چه چیز می‌تواند باشد. purpose یک چیز، می‌تواند همین باشد که وصف دنیای خودش را بکند، یعنی قبل از این که ببینیم چه فانکشنالیتی‌ای دارد، باید ببینیم منظورمان از ریاضی چیست؟ اگر measurement منظورمان باشد، در آن صورت ریاضیات جدید مد نظرمان نیست. موسیقی هم همین‌طور است. باید ببینیم به چه چیز می‌خواهیم موسیقی بگوییم. اگر منظورمان از موسیقی همین موسیقی کلاسیک باشد و قطعه‌هایی که می‌شناسیم، به نظرم این آن معنی اصلی موسیقی نیست. قبلاً هم در مورد همین توضیح می‌دادم. این که موسیقی اصلاً ذاتش باید حرکت باشد. موسیقی‌ای که در همه‌ی عوالم بتوان به آن موسیقی اطلاق کرد، ذاتش حرکت است. حالا چه حرکت‌مان افقی باشد و چه عمودی. قوس نزول باشد و یا قوس صعود. هر حرکتی، در هر عالمی، چه عالم عدم، چه عالم لا اسم و لا رسم، چه عالم اسم و رسم، چه عالم جبروت و یا عالم طبیعت. منظورم از زمان هم زمانی که حس می‌کنیم نبود. زمان سرمدی، زمان دهری یا زمان طبیعی. تمام این حرکات از هر جایی به هر جای دیگری. شاید معنی اصیل موسیقی این باشد، همان‌طور که می‌توان معنی متعالی برای ریاضی متصور شد. در حال حاضر این نُت نویسی‌ای که برای موسیقی وجود دارد را می‌توان با مفهوم عددنویسی معادل گرفت، وقتی که ریاضیات متعالی تولید نشده بود. موسیقی همان حرکت است، از هر عالمی به هر عالم دیگری. اگر ما هر حرکتی را از عالم بالاتر نگاه کنیم، چون زمان در آن جا کندتر است، آن حرکت را مثل تابلوی نقاشی می‌بینیم. حرف موتزارت را این‌طور متوجه می‌شوم که همان حرکت را بتوانیم از عالمی بالاتر به آن نگاه کنیم. به همین علت است که می‌گوییم زبان موسیقی نابالغ است. انگار هنوز در آن مرحله عددنویسی ریاضی به سر می‌برد. با خواندن مقاله دکتر رستگار، متن حرکت فکر ریاضی، این به ذهنم رسید که شاید این اصلاً ذات ریاضی در مورد بودن‌ها باشد. حتی مفهوم حد هم بودن یک شدن است. همان حرکت را جوری بیان می‌کند که انگار تبدیل به بودن شده. از طرف دیگر، ذات موسیقی همان شدن است. بودن و شدن را این‌طوری به ریاضی و موسیقی متناظر می‌کنم. نُت‌ها را می‌توان ریتم‌هایی در نظر گرفت که فشرده شده‌اند و به صورت نماد درآمدده اند. به یک معنی، آن فرکانس، شدنی بوده که به بودن تبدیل شده. بعد دوباره همین بودن‌ها (نُت‌ها) را در یک شدنی روی ریتم می‌شنویم. با این مبانی که گفتم، آن جمله‌ی قشنگی که دکتر رستگار گفتند، برایم معنی پیدا می‌کند. اینکه ریاضیات در واقع موسیقی عقل است، و موسیقی هم ریاضی روح است. این مطلب را با این زاویه دید که توضیح دادم، می‌توانم متوجه شوم. خواستم از حرف‌های قبلی‌ام که خیلی نتیجه‌ی واضحی نداشت، این را نتیجه‌گیری کنم.

آرش رستگار- گزارش یک گفتگوی دو نفره: با جناب فرحت صحبت می‌کردیم و به فرمول‌بندی‌ای رسیدیم که جایگاه فرم رو در برابر ساختار توضیح می‌داد و به ریاضی و موسیقی و ارتباط آن‌ها مربوط بود، همین‌طور به فیزیک. و آن این‌طور بود که انگار موسیقی یک فرم باشد که وسط دو تا آئینه است. آن دو آئینه، یکی عالم مثال یا ریاضیات است، و یکی علوم طبیعی که فیزیک باشد. می‌توان تصویر این آئینه‌ها را هم در هم دیگر دید. یعنی اگر دوست دارید، فقط همین دو آئینه به علاوه‌ی فرم وسطشان را ببینید، که ریاضیات و فیزیک

و موسیقی به دست می‌آید، اگر دوست دارید می‌توانید تصویر فیزیک در ریاضی و تصویر ریاضی در فیزیک را هم ببینید. البته مقداری اشتباه گفتم. این فرم در ریاضی و فیزیک هرکدام تصویری دارد. تصویری که در فیزیک دارد، مجدداً در ریاضی قابل دیدن است و برعکس. آن موقع تعداد آن‌ها پنج می‌شود. دیگر ذهنم کَشش هفت‌تایی اش را ندارد که چه معنی‌ای می‌تواند داشته باشد. به نظرم این مدل، مدل مولّدی است. ایده‌های زیادی می‌تواند تولید کند. مثلاً جسد و نفس و روح افلاطون یا جسد و روح و عقل ملاصدرا را اگر در نظر بگیرید، آن‌ها هم دو آینه هستند با چیزی در وسط. یا مدل‌های انسان‌شناسی هفت لایه‌ای، مثل جسد و نفس و قلب و روح و عقل و نور و هویت. این‌ها هم دو تا آینه و چیزی در وسط هستند. یا حتی مدل‌های پنج لایه‌ای انسان‌شناسی در تمدن هند و تمدن چین که منجر به موسیقی پنج نُتی شده اند. به نظرم خیلی نکته دقیق، و حقیقتی در آن وجود دارد. حالا ما هنوز به آن جا نرسیده‌ایم که برگردیم و ببینیم که در مورد فرق زبان ریاضی و زبان بشری چه چیز می‌توان گفت. به نظرم صبر کنیم که خانم شیرخانی هم صحبت کنند. همچنین الان به ذهنم رسید که بد نیست که کمی هم راجع به زبان‌های کامپیوتری صحبت کنیم، چون برخی از دوستان علوم کامپیوتر می‌دانند. بعد دیگر کم کم دامنمان را جمع کنیم و برگردیم به همان باغ قبلی، به مساله‌ی زبان ریاضی و زبان بشری. چون ما الان داریم سعی می‌کنیم به این پردازیم که اصلاً زبان چیست، البته با مقایسه مصادیق مختلف آن. بعد می‌رویم و فرق زبان ریاضی و زبان بشری را بررسی کنیم.

مهرک شیرخانی- زبان در فلسفه‌ی براور: راستش چون رشته اصلی‌ام هنر است، از یک طرف فکر می‌کنم شاید چیزهایی که می‌گویم برای شما بدیهی باشد و نمی‌خواهم وقتتان تلف شود، از یک طرف دیگر قسمت زیادی از حرف‌هایی که می‌خواهم بگویم مثل فرمالیسم و استراکچر و این‌ها، بر پایه دانشی است که از هنر و معماری دارم و نه از ریاضی. برای همین فکر می‌کنم اگر بخوام با توجه به آن‌ها صحبت کنم، ممکن است از بحث دور شویم. یک خلاصه‌ای از پایان نامه‌ام با دکتر اردشیر را می‌خواهم توضیح دهم. در واقع، صحبت‌هایی که با ایشان داشتیم، و راجع به همین رابطه‌ی زبان ریاضی و زبان بشری بود، چند نکته داشت. واقعاً خیلی از مطالبی که فرموده بودید هم جالب بودند. در مورد چند تا از آن‌ها نکته‌هایی دارم. اول بحث قدمت بود. اگر قدمت یک زبان، مثلاً قسمت صوتی اش را بخواهیم در نظر بگیریم، چیزی است که دقیقاً نمی‌توان محکم گفت که قدمت زبان ریاضی بیشتر است یا زبان‌های بشری. احتمالاً در ابتدا چیزی اولیه و بدوی وجود داشته که شاید ساختار خاصی نداشته. برای مثال، برای صدا کردن چیزهایی، کلمه‌هایی به آن‌ها اطلاق می‌شده. ولی ممکن است در همان موقع برای اعداد یا مفاهیم ساده ریاضی مثل بیشتر، کمتر، یا دایره و این قبیل چیزها هم کلماتی بوده باشد. این مرز خیلی شفاف نیست. از آن طرف، اولین چیزی که ثبت شده، نه دستور شاهی بوده و نه شعر عربی‌ای، یادداشت‌های یک حسابدار است. یعنی اولین زبانی که حداقل ساختار نوشتاری پیدا کرده، زبان ریاضی بوده. این در مورد قدمت. دوم این که سوسور که زبان‌شناس است و حتماً می‌شناسید، بحثی دارد در مورد این که اصولاً چه قدر سخت است که بین زبان صوتی، زبانی که می‌نویسیم، و حتی زبان اشاره فرق بگذاریم. او همه‌ی این‌ها را یک سری ابزار می‌بیند. مثلاً وقتی که داریم فارسی حرف می‌زنیم، مستقل از این که از کدام یکی از این ابزارها استفاده می‌کنیم، ما هنوز فارسی حرف می‌زنیم. اصولاً می‌گوید که هدف زبان این است که بین اشیاء تمایز قائل شود. یعنی مهم نیست که ما چرا به مداد، مداد اطلاق می‌کنیم، و یک کلمه‌ی دیگر نسبت نمی‌دهیم. مهم این است که به این مداد می‌گوییم و به آن دیگری می‌ز و تمایز این دو را متوجه می‌شویم! و این لغت‌ها آن قدر اهمیت ندارند! برای همین، حالا چه بگوییم می‌ز، چه بنویسیم، یا مثل کسانی که توانایی صحبت ندارند، با دستان نشان

بدهیم، همچنان داریم همان کار را انجام می‌دهیم. ولی چیزی که هست این است که زبان با توجه به فرهنگ‌های مختلف، گنجایش‌های مختلفی دارد. در بحث مطرح شد که کلمه مادر همه‌جا یکی باشد، و فقط کلمه‌اش فرق کند. ولی مادر، کلمه‌ی خیلی اولیه‌ای است که در همه‌ی فرهنگ‌ها وجود دارد. همه لغت‌ها این‌طور نیستند. مثلاً برای ما که فارسی‌زبان هستیم، سه چیز از آسمان فرو می‌ریزد، باران، برف یا تگرگ. برای اسکیموها ۱۶ چیز از آسمان می‌بارد. برای هر کدام یک لغت دارند، و آن‌ها را متمایز از هم می‌بینند. اصولاً طوری که به دنیا نگاه می‌کنند، در آن زبانی که develop کرده‌اند، بازتاب دارد. کسی هم که بعد‌ها آن زبان را یاد می‌گیرد، به آن طریق به دنیا نگاه می‌کند. خلاصه‌ی حرف این است که چه ما بنویسیم، چه حرف بزنیم، چه ناشنوا باشیم و بخواهیم با زبان اشاره صحبت کنیم، ما که فارسی‌زبان هستیم، داریم فارسی صحبت می‌کنیم. سومین مساله‌ای که می‌خواستیم مطرح کنیم اشاره به برآور است. او این بحث را دارد که ریاضی اصولاً یک شهود قبل از زبان است. یک زبانی توسط ما به آن تعلق می‌گیرد که راجع به آن صحبت کنیم. خود ریاضی شهودی است که قبل از این مرحله در آدم وجود دارد. زبان بشری را از طرف دیگر در مرحله‌ی اول از خودآگاه دسته‌بندی می‌کنند، ریاضی را در مرحله دوم خودآگاه که هنوز زبان به وجود نیامده است، و علوم طبیعی یا هر چیز دیگری که با زبان بتواند به وجود بیاید در مرحله سوم قرار دارند. نکته‌ی دیگری که وجود دارد این است که اگر کسی بخواهد زبان مصنوعی بسازد، راحت می‌تواند! مثلاً این کار در فیلم‌ها بسیار انجام شده است. زبانی ساختگی را به تمدنی ساختگی نسبت می‌دهند. ولی اگر بخواهیم زبان ریاضی متفاوت و جدید بسازیم، نتیجه‌اش توسعه یافته‌ی همین زبان موجود می‌شود. حتی اگر ریاضی با سیستم حسابی حال حاضر، توسط منطق کارانی کاملاً پاک شود، و سیستم کاملاً جدایی از نظر ارزش‌گذاری و چیزهای دیگر درست کنند، به طور شهودی این‌طور به نظر می‌رسد که همان کار ریاضی قبل را می‌کند. از یک منظر، انگار چه با خطوط کار کنیم، چه با عدد و یا با علامت‌های دیگر، می‌توان گفت که ریاضی انجام می‌شود. یک صحبتی که مطرح شد، این بود که جغرافیا روی حرکت ریاضی تأثیر می‌گذارد. زبان روی هر چیزی تأثیر می‌گذارد، مثل سیستم حکومت یا هر چیز دیگری. این باید بررسی شود که آیا جغرافیا روی شهود ریاضی به اندازه‌ی موضوعات دیگر تأثیرگذار هست یا نه؟ ممکن است فکر کردن به این سؤال ما را به جواب نزدیک کند. زبان بشری روزمره چیزی است که خیلی مرتبط به فایده و هدف است. هدف ریاضی را اگر بخواهیم تعریف کنیم، عجیب و غریب است. هاردی می‌گوید که قسمت بیشتر ریاضیات، اصلاً هیچ فایده‌ای ندارد، و به هیچ دردی هم نمی‌خورد. بخش خیلی کوچکی وجود دارد که واقعاً کاربرد دارد! ولی زبان‌های بشری از این منظر وابسته‌تر به اتفاقات فرهنگی و جغرافیایی هستند. صحبت‌های دیگری هم دارم ولی باید به آن‌ها بیشتر فکر کنم، چون پایه‌ی هنری دارند. و انشاءالله هرچه زودتر در موردشان صحبت می‌کنم.

سامان فرحت-درباره زبان ماشین: دکتر رستگار مطرح کردند که در مورد زبان ماشین‌ها صحبت کنیم. خیلی در مورد آن فکر کردم. تصمیم دارم چیزهایی که به ذهنم می‌رسد را مطرح کنم. اولی در مورد تئوری علوم کامپیوتر و محاسبه است. یکی هم در مورد زبان‌های برنامه‌نویسی، و دیگری در مورد فهم ماشین. ولی ترتیب حرف‌هایم برعکس چیزی است که ذکر شد. خب در مورد فهم ماشین، اولاً می‌دانیم هر زبانی که مجموعه‌ی محدودی از کلمات داشته باشد را می‌توانیم با صفر و یک مدل کنیم. یک آزمایش معروفی وجود دارد به اسم chinese room. نتیجه‌ی آن این است که انگار syntax با semantics فرق می‌کند. آزمایش به این شکل است که در اتاقی که داخل اتاق معلوم نیست، مجموعه‌ای از کلی کتاب چینی وجود دارد، کلی instruction وجود دارد. یک آدمی هم داخل اتاق قرار دارد که چینی بلد نیست و کسی از بیرون اتاق سؤال

چینی از او می پرسد. او باید با استفاده از کتاب هایی که در آن جا وجود دارد، جواب آن سوال را پیدا کند و برگرداند. و در نهایت، متوجه نمی شویم که آن جوابی که از داخل اتاق آمده آیا از طرف کامپیوتر بوده یا از طرف آدم. خیلی ها در مورد این موضوع صحبت کردند. مثلاً اینکه understanding با conscious تفاوت دارد. می شود گفت understanding برای کامپیوتر اتفاق می افتد و conscious وجود ندارد. ولی از طرفی دیگر، عده ای می گویند که مغز هم در سطح نورون ها همین طوری کار می کند، و فهم ما هم در مراحل ابتدایی این طوری است. بحث دیگر راجع به سرعت است. اگر ما سرعت را هم لحاظ کنیم، کامپیوتر طبیعتاً خیلی سریع تر جواب می دهد. یا عده ای دیگر گفته اند که این کل اتاق است که می فهمد. علوم کامپیوتر، در کل، در مورد محاسبه است. خیلی فکر کردم که واقعاً محاسبه چه هست؟ محاسبه ی سری اعداد بگیرد تا محاسبه توابع تا محاسبه پذیر بودن توابع. به یک طریقی انگار map می شوند به تمام مفاهیمی که می شناسیم. یک راه map کردن برای آن ها وجود دارد. در ادامه ی بحث بودن و شدن باید بگویم که دو مدل نگاه مختلف، در کل، در علوم کامپیوتر وجود دارد. یکی از آن ها نگاه الگوریتمی است، در تقابل با نگاه یادگیری. مثلاً مدل های neural networks یا deep learning اساس یادگیری دارند. ما به آن ها می گوئیم که این پروسه را یاد بگیر، و خروجی ات را هم بر اساس آن فیدبکی که می دهیم تغییر بده. نگاه مقابل آن الگوریتم است که به صورت مشخص از حالتی به حالت دیگر می رود. این دو نگاه متفاوت هستند. نگاه الگوریتم، متناظر می شود با بودن و نگاه یادگیری با شدن. همین chat GPT یک نگاه دیگری به مساله ی chinese room و خروجی نگاه شدن است. در قسمت دوم می خواهم در مورد زبان های برنامه نویسی صحبت کنم. خیلی هم به همه جوانب آن احاطه ندارم. راجع به functional programming هم خیلی نمی دانم. برنامه نویسی با آن زبان ها نکرده ام. چند مدل برنامه نویسی وجود دارد. یکی assembly است که خیلی به زبان صفر و یک نزدیک است. procedural programming که مثال های آن C و Pascal هستند یک سطح بالاتر است. این ها یک سری روتین تعریف می کنند و آن ها را پشت سر هم یا در لوپ هایی به کار می برند. در این ها آن مفاهیم اصلی که با آن ها کار می کنیم procedural هستند. مدل دیگری از برنامه نویسی وجود دارد به اسم object oriented programming که خب خیلی همه گیر شده است، و مثال های آن پایتون، ++C و جاوا هستند. همه چیز را در آن ها آبجکت در نظر می گیریم. در آن object ها وراثت معنی دارد. یعنی یک آبجکتی می تواند زیر مجموعه ی یک آبجکت دیگر باشد، یا از آن ارث برده باشد. هر آبجکتی تعدادی method دارد، و این method ها می توانند بین آبجکت های مختلف به اشتراک گذاشته شوند. سطح بندی هم در بین آبجکت ها وجود دارد. یک object می تواند تشخیص های مختلفی داشته باشد. مثل مفهوم انسان در حالت کلی، و تشخیص افراد مختلف تحت عنوان انسان. این جا سطح جالبی از انتزاع وجود دارد، و در عالم انسانی هم همه چیز را می توانیم object در نظر بگیریم. این مفهوم object oriented زبان های مختلفی را بنا نهاده که همگی اساس مشترکی دارند. می توان مفاهیم معادل بین آن ها پیدا کرد که شکل ظاهری آن ها با هم فرق می کند. این شباهتی با زبان های بشری دارد. مثلاً این که ذکر شد مادر در ذهن همه یک مفهوم است، منتهی بروز متفاوتی دارد. اگر یک قدم بالاتر هم برویم، زبان هایی وجود دارند که به آن ها functional می گویند. سطح انتزاع این ها باز هم بیشتر است. در این جا مفاهیم اساسی که با آن ها کار می کنیم، توابع هستند و ترکیب بین آن ها. آنجا تمام type ها یک type می شوند. می توان تصور کرد که مثلاً یک object داریم که خودش می تواند به صورت تایپ های مختلف ظهور کند. راستش خودم خیلی با آن کار نکرده ام، ولی همان طور که فرق procedural با object oriented را متوجه می شوم، می توانم فرق object oriented با functional را هم حدس بزنم. در آخر هم سعی می کنم مقداری در مورد تئوری علوم کامپیوتر و ارتباط آن با زبان صحبت کنم. خب این جا برای

بیان یک مفهوم، زبان‌های مختلفی وجود دارد که در نهایت هم ثابت می‌شود این‌ها به یک معنی معادل هستند. یکی از آن‌ها این است که اصلاً بگوییم که یک چیزی، یک پروسه‌ای برای محاسبه‌اش وجود دارد. مثلاً فرض کنید محاسبه‌ی تابع مد نظرم این است که اگر بخواهیم ببینیم توابع در سطح گسسته قابل محاسبه هستند، این متناظر می‌شود با این مفهوم که آیا زیر مجموعه‌ای خاص از اعداد طبیعی قابل محاسبه کردن است یا نه. چند روش مختلف وجود دارد. در مدل ریاضی‌ترش که مدل گودل است مفهومی وجود دارد به نام recursive function. با یک سری تابع که عملیات مقدماتی مثل تابع صفر، به علاوه‌ی یک، و تابع بازگشتی مجموعه‌ای درست می‌شود که آن‌ها را محاسبه پذیر می‌گوییم. مدل دیگر مدل ماشین تورینگ است. ماشین تورینگ نواری دارد که ورودی می‌گیرد، عملیاتی انجام می‌دهد و خروجی می‌دهد. توابعی که خروجی یا ورودی ماشین تورینگ هستند هم به زبان دیگری محاسبه پذیر هستند. یک مدل lambda calculus هم وجود دارد که آن هم زبان خاص خودش را دارد، و محاسبه پذیری را به نوع دیگری معرفی می‌کند. مفهوم دیگری هم وجود دارد که به زبان خیلی ساده بگوییم روشی برای انجام کاری وجود دارد. یعنی الگوریتمی برای آن وجود دارد. تز Church-Turing می‌گوید که همه‌ی این‌ها یکی هستند. یعنی این که با چه روشی محاسبه‌پذیری را تعریف کنیم، به مجموعه‌ای که به آن می‌رسیم ربطی ندارد، و این خیلی مفهوم جالبی است. انگار این‌ها چیزی هستند که آن چیز محاسبه‌پذیری است. هر کدام شاید به بودن یا شدن نزدیک‌تر باشند، به طریقی جلوه کردند، و در نهایت همه‌ی این‌ها یکی هستند. شاخه‌ی دیگری به اسم complexity وجود دارد که زمان اجرای الگوریتم‌ها را بررسی می‌کند و این جا زمان خیلی مهم است. یکی از مساله‌های مهم این جا $P=NP$ است. P مجموعه مسائلی است که در زمان چند جمله‌ای با ماشین تورینگ قطعی حل می‌شوند و NP مجموعه‌ی مسائلی است که در زمان چند جمله‌ای با ماشین غیر قطعی حل می‌شوند. و این یکی از بزرگترین مسائلی است که در علوم کامپیوتر وجود دارد که آیا این دو مجموعه یکی هستند یا نه. روش‌های مختلفی برای نزدیک شدن به آن وجود دارد که در نهایت خیلی نتیجه خاصی در مورد خود مساله گرفته نشده. شاید اصلاً نوع نگاه به آن اشتباه باشد. نمی‌دانم! این که چرا زمان را مطرح کردم، یادم رفت. می‌خواستم بگویم که شاید این‌ها اشاره به مفاهیم بلندی کنند و بشود آن‌ها را map کرد. مدل‌های جدیدتری هم وجود دارند. مثلاً مدل Arthur-Merling این‌طور است که ماشینی عادی و ماشین دانای کل با هم در ارتباط هستند، و ماشین محاسباتی معمولی می‌تواند از دانای کل سؤال بپرسد. از این تعامل، کلاس محاسباتی درست می‌شود. این تعامل را می‌توان تعبیرهای فلسفی از آن کرد، و متناظر کرد با مفاهیم انسانی. اما جالب این است که تمام مفاهیم در یک جا جمع می‌شوند، و دعوا فقط سر زمان و فضای محاسبه می‌شود.

مهرک شیرخانی-زبان در معماری: در عمل فرق گذاشتن بین رویکرد فرمال و رویکرد ساختارگرا مقداری سخت است. چون رابطه‌ی رفت و برگشتی با هم دارند. تکه‌هایی از یک کار ساختارگرایانه ممکن است کار فرمال هم باشد، و همچنین اتفاق‌هایی در عمل در آثار هنری ممکن است بیفتد. حالا به طور کلی، شکل‌گرایی رویکردی در هنر است که به جای این که به محتوا تاکید کند، و یا حتی به آن اشاره‌ای کند، به اهمیت شکل به منزله‌ی سرچشمه‌ی جاذبه‌ی اثر هنری تاکید می‌کند. در واقع، خود فرم اثر هنری مستقل از این که آیا معنایی دارد یا نه، مورد توجه قرار می‌گیرد. این نگاه از کتاب critic of judgement کانت شروع می‌شود. این نگاهی است که منجر به عبارت هنر برای هنر می‌شود. وقتی می‌خواهید اثری هنری را تولید کنید، لازم نیست که حتماً با وسیله‌ی آن چیزی بگویید. یا مثلاً وقتی می‌خواهید با یک اثر هنری مواجه شوید، برای این که لذت ببرید و زیبایی‌شناسی‌اش را بشناسید و یا با آن ارتباط برقرار کنید، هیچ لزومی ندارد که از خودتان

برسید که این اثر چه می‌گوید؟ چه می‌خواهد بگوید؟ چه محتوایی دارد؟ چه معنای دارد؟ این‌ها اصلاً اهمیتی ندارند، و با همان صورت ظاهری که می‌بینید و با آن ارتباط برقرار می‌کنید، یا اگر به عنوان هنرمند دارید یک اثری را بازدید می‌کنید، مستقل از معنی، خودش واجد ارزش هنری است. ساختارگرایی در زبان‌شناسی هم از سوسور شروع می‌شود که می‌گوید: ساختار زبان هیچ رابطه‌ی منطقی‌ای با محتوا ندارد، بلکه یک رابطه‌ی قرار دادی است. در نتیجه، چیز جدایی است و این طور نیست که لزوماً رسیدن از محتوا به ساختار سیر منطقی‌ای داشته باشد، بلکه صرفاً رابطه‌ی نمادینی بین این‌ها وجود دارد. در خیلی از روان‌شناسی‌های هنر هم ساختارگرایی جزء روان‌شناسی نمادگرایی دسته‌بندی می‌شود. به این معنی که، ممکن است که محتوایی در نظر گرفته شده باشد و یک ساختاری با توجه به پیشینه‌های فرهنگی و زمانی و همه‌ی این‌ها محتوایی را برساند، ولی همان‌طور که بعدها مطرح می‌شود، مثلاً در بحث‌های ساختارگرایانه، معنی و نماد لزوماً یک رابطه‌ی همیشگی ندارند. یعنی ممکن است یک ساختاری در طول زمان معناهای متفاوتی به خودش بگیرد و اصلاً معنایش متفاوت شود. نمادی برای یک زمانی نماد چیزی باشد، و زمان دیگر نماد چیز دیگر، یا برای مخاطب دیگر کاملاً نماد چیز دیگری باشد. این طور نیست که ساختار، بازتاب دهنده‌ی یک محتوا و یک معنی باشد، و یا واقعیتی وجود داشته باشد که ساختار بازتاب دهنده‌ی آن باشد. بلکه خود ساختار، جزء واقعیت است که دارد اتفاق می‌افتد. این‌جا هم در واقع اشاره به جدایی فرم و محتوا دارد. بحث در این‌جا در مورد رابطه‌ی متغیر فرم و محتواست. در حالتی که در هنر به فرم گرایی اشاره می‌کنیم، وقتی که اصلاً صحبتی از محتوا نیست، هیچ صحبتی نیست که این‌ها چه رابطه‌ای با هم دارند. حالا این یک بخش اولیه تئوری بود. به طور خاص در معماری، هر دو موضوع (فرم و ساختار) به دنبال منطق گرایی و عملکرد گرایی اوایل قرن بیستم خیلی جدی مطرح شدند. خیلی شدید در آن زمان، به منطقی بودن و ماشینی بودن معماری تأکید می‌شد، به این معنا که عمل‌کردی وجود دارد که باید مثلاً در این ساختمان انجام شود و آن باید به راحت‌ترین و بهینه‌ترین شکل انجام شود. در آن زمان، مقداری ارزش‌های زیبایی‌شناسی و بازی‌های فرمی کنار گذاشته می‌شوند، حداقل در تئوری. شاهد دیگری که این بحث را مطرح می‌کنم این است که یکی از مهم‌ترین شعارهای جنبش معماری این است که فرم از عمل‌کرد پیروی می‌کند. یعنی عمل‌کردی داریم و یک فرمی برای آن عمل‌کرد هست که به بهترین شکل جواب‌گوی آن است. این یک نوع خشکی، یک گرایش خاصی ایجاد می‌کند که بعدتر مقداری ملایم‌تر می‌شود. بحثی در معماری غربی که رویکرد مدرنی دارد و می‌گوید فرم از عمل‌کرد پیروی می‌کند. در برابر شاید چیزی که در ایران اتفاق افتاده این است که فرم از معنی پیروی می‌کند. یعنی معنی خاصی را یک اثر می‌خواهد برساند که در واقع همان دید ساختارگرایانه است. وقتی معماری ایران را به طور تاریخی بررسی کنیم، هر چند که در خیلی جاها گفته می‌شود که خیلی معماری کاربردی‌ای است و کاربردها و عمل‌کردهای آثار به عنوان جنبه‌های حائز اهمیت مطرح می‌شوند، ولی خیلی جاها معماری به شدت فرمالی می‌بینیم. به این معنی که صرفاً یک بازی فرمی برای کشیدن پلان انجام می‌شده که نه تنها دنبال عمل‌کرد نبوده، بلکه خیلی اوقات در تضاد با عمل‌کرد بوده و جنبه‌هایی از زندگی را سخت می‌کرده. در مورد معماری این را بگوییم که در مقایسه با ریاضی یا فیزیک یا موضوعات مطرح شده جنبه‌های متفاوتی دارد. در آن Discipline‌های مختلفی درگیر هستند. مثلاً این که ساختمان شما باید سر جایش بایستد و یا باید بشود هزینه‌ی آن را تأمین کرد. حالا این‌ها مسائل جزئی هستند. بعدها می‌خواهید کارهایی در آن انجام دهید که متناسب با آن باید یک سری ضوابط را رعایت کنید که انجام شوند و همه‌ی این‌ها باید در یک اثر انجام شوند. تازه معماری زیرشاخه‌ای از هنر است و این هنر بودنش باید از کجا معلوم شود؟ نتیجه‌ی حرف این که آن قدر جاهای مختلفی، معماری را به سمت خودشان می‌کشند که مقداری بحث فرم و محتوا این‌جا پیچیده می‌شود.

امیرحسین اکبرطباطبایی-زبان در نظریه محاسبه: حتماً خاطر همگی هست که سوال اصلی‌ای که دکتر رستگار مطرح کردند این بود که از طرفی کسی از ایشان پرسیده بود که چه طور است که این همه زبان‌های مختلف بشری داریم، اما وقتی به فرمول‌بندی‌های ریاضیاتی، مثلاً نظریه‌های مختلف می‌رسیم، در نهایت دو سه تا بیان مختلف داریم، تازه در صورتی که نظریه‌ی خوبی داشته باشیم. و این که چرا این‌جا این قدر تعداد زبان‌ها کم است، غریب است. آن موقع گفتم که فکری ندارم و هیچ جواب به درد بخوری که چیز ناب‌دیهی در آن باشد به ذهنم نمی‌رسید. متأسفانه هنوز هم همان است و هنوز هم چیز زیادی به عقلم نمی‌رسد که اضافه کنم. حالا من باب این که بالاخره دکتر رستگار احضارمان کردند، حداقل درباره‌ی چیزی که دکتر نریمان عزیز در مورد محاسبه می‌گوید و ذهنم را مشغول کرده، نکته‌ای دارم که می‌خواهم با شما این‌جا در میان بگذارم. آن نکته این است که برعکس آن چیزی که در ریاضیات معمول است، در نظریه محاسبه همان‌طور که دکتر مثال زد، بیان‌های مختلفی از یک notion به نام محاسبه‌پذیری داریم. می‌توان کل تئوری محاسبه‌پذیری را بر حسب هر یک از این بیان‌ها نوشت و به طرز غریبی که در ریاضی خیلی معمول نیست و اصل سوال هم بر همین مبناست، در نظریه محاسبه بیان‌های خیلی زیادی داریم. واقعاً بیشتر از دو سه تا هستند و واقعاً با هم فرق می‌کنند. دو سه تا از آن‌ها را هم جناب فرحت عزیز مثال می‌زند. از ماشین تورینگ گرفته تا ریجستر ماشین‌ها و λ calculus و فرمال سیستم‌ها و الی ماشاءالله. این عجیب است و این حرف جناب فرحت توجه من را جلب کرد. در ریاضی اصلاً این طور نیست. بعد با خودم گفتم که شاید بتوانم این‌جا جوابی برای آن سوالات پیدا کنم. از روی آزمایش روی کلام بزنم تا ببینم که این‌جا چه اتفاقی افتاده که ما این قدر مثال‌های مختلف داریم و شاید این جوابی به ما بدهد. دو تا نکته به ذهنم رسیدند. یکی در رابطه با همین موضوع و بعد حتی کل discourse را زیر سوال ببرم. فعلاً داخل discourse بازی کنم. عرضم این است که در نظریه‌ی محاسبه برای مفهوم محاسبه‌پذیری بیان‌های طبیعی داریم. طبیعی به این معنی که این‌ها کامل ساخته شده و جعلی نیستند. بعضی‌ها بیشتر و بعضی کمتر ساختگی هستند. البته این جوابی که دارم می‌دهم جوابی بدیهی است که همه از اول می‌دانستیم و چیز خاصی نمی‌گویم. ولی به هر حال. برای این که فتح بابی بشود مطرح می‌کنم. این که در نظریه‌ی محاسبه هم بیان‌های مختلفی داریم، احتمالاً به خاطر این است که مفهوم محاسبه موجودی چند وجهی است که سروکله‌ی آن در جاهای مختلفی به اشکال مختلفی پیدا می‌شود. به چیزهای مختلفی می‌توان محاسبه اطلاق کرد. بگذارید این‌طور بگویم که همه روح مشترک واحدی دارند و همین شاید باعث می‌شود که سروکله‌ی آن‌ها در جاهای مختلفی پیدا شود و این شاید بتواند توضیح دهد که چرا زبان‌های بشری متنوع هستند. مثل این که مفاهیمی که بشر می‌خواهد در موردشان حرف بزند، در جاهای مختلفی پیدا می‌شوند و این‌ها canonic هستند. به طور مثال، شما بالاخره آب احتیاج دارید، هوا احتیاج دارید، شکار باید برید. در هر جایی این موضوعات بالاخره پیدا می‌شوند و شما مجبور هستید به این‌ها اسم بدهید و بینشان چیزهایی درست کنید تا این که هر بار این‌ها رو از اول درست کنید. این بسته به اجباری است که دارید. چون خیلی هم مفاهیم در این‌جا کانونی هستند. بالاخره ساختمان هم بازتولید می‌شود و چون این‌ها از هم مستقل هستند scheme‌های مختلفی پیدا می‌کنند. حالا یکی کمی بیشتر است، یکی کمی کمتر. هر کدام وابسته به زمینشان هم هستند. مثلاً احتمالاً کلمات زبان اقوام بدوی‌ای که در جای سرسبز زندگی می‌کردند با کلمات کسی که در جای خیلی خشک و گرمی زندگی می‌کرده فرق می‌کند. ولی از طرف دیگر در طولانی مدت یک مقدار به هم نزدیک شده‌اند. اگر از نزدیک نگاه کنیم، فرقه‌هایشان را هم تشخیص می‌دهیم. بنابراین دلیل این که زبان‌های بشری زیاد هستند این است که همه راجع به یک چیز حرف می‌زنند. شاید به این خاطر است که

از همان یک چیزهای مشترک کانونی‌ای است که مجبوریم در مورد آن‌ها حرف بزنیم، ولی independently از هم در بسترهای مختلفی تولید شده‌اند. بنابراین، چون بسترها زیاد هستند و چون independence زیاد است، زبان‌ها هم متفاوت و مختلف و در تعداد بالا هستند. در مساله‌ی محاسبه هم همچنین اتفاق می‌افتد. مفهوم‌های مختلفی از محاسبه داریم. از دو تا مثالی که معروف‌تر هستند و در صحبت جناب فرحت هم به آن‌ها اشاره شد استفاده می‌کنم. ممکن است از خودتان بپرسید که محاسبه چیست؟ در نگاه یک شخص، محاسبه می‌تواند دنباله‌ای از اعمال خیلی بیسیک باشد، از نوشتن و پاک کردن روی کاغذ. فرض کنید من کاغذی به شما داده‌ام و شما محاسبه می‌کنید. ۵ تا نماد دارید، می‌نویسید و پاک می‌کنید. کاغذ را به بغل دستی می‌دهید و او بالاتر چیزی می‌نویسد و پاک می‌کند. یک مجموعه‌ای هست که می‌نویسید و پاک می‌کنید و محاسبه کردن در هر گام عمل بسیار basic است. هر دنباله‌ای از این کارها یک عمل محاسبه است. یک نگاه به محاسبه این است. دنباله‌ای است از نوشتن و پاک کردن. واقعا محاسبه را روی کاغذ این‌طور انجام می‌دهیم. حالا به نظر می‌رسد که محاسبه‌ای که ما روی کاغذ انجام می‌دهیم semantic ای دارد که حالا این جا خیلی مهم نیست. جور دیگر نگاه به محاسبه شمردن گام به گام است. یعنی مثلاً می‌خواهم مثل چرتکه حساب کنم. مثلاً تعدادی توکن دارم. به جای این که بنویسم و پاک کنم، با این توکن‌ها کار می‌کنم که بشمارم. اولین جهت تورینگ ماشین و این فکر فلسفی درباره محاسبه را به ما می‌دهد. دومین جهت register machine را به ما می‌دهد. این دو با هم معادل هستند. این به ما می‌گوید که ما داریم راجع به یک نوشتن حرف می‌زنیم ولی با بیان‌های مختلف. چرا؟ چون مفهوم محاسبه چن دوجهی است. اگر ما نسخه‌های این را می‌خواهیم. اگر ناراحتیم که چرا تئوری‌های ما چند تا فرمول‌بندی ندارند و البته هنوز مشخص نیست که مفهوم فرمول‌بندی در نظر ما چیست، اما اگر قرار باشد که بگردم و چند فرمول‌بندی از موجودات ریاضی پیدا کنم، باید نقض کنم و بگویم شاید اصلاً معلوم نیست فرمول‌بندی به چه چیز می‌گوییم که در نتیجه آن قدر مساله خوب در نمی‌آید. مثلاً در اعداد طبیعی بحث کنیم. این جانورها مدام این طرف و آن طرف ظاهر می‌شوند. به عنوان شمارنده، به عنوان تعداد اشیاء داخل یک چیزی، به اندازه مضارب چیزی و همین‌طور ظهورهای دیگر. فکر کنم دکتر رستگار این‌ها را در همین جا یک بار توضیح دادند یا اگر هم ندادند حتماً اینجا توضیح خواهند داد. بحث آن صوت این است که می‌شود اعداد را به اشکال مختلف دید. عدد در این جا به معنی وسیع و نه لزوماً عدد طبیعی منظورم است. به عنوان طول یا به عنوان نسبت، و هر کدام از این‌ها به چیزی منجر می‌شوند. خوب می‌توان این‌ها را به عنوان صور مختلف یک مفهوم دید. تعداد این صور هم زیاد است. این البته در مورد نظریه‌ها خیلی سخت و کم اتفاق می‌افتد. شاید به این دلیل که نظریه‌ها خیلی تپل هستند برای این که بشود آن‌ها را مستقل و مداوم تولید کرد. باید independence خیلی زیادی وجود داشته باشد و برای independence، این‌ها باید خیلی به هم بی‌ربط باشند. حرفم این است که اگر تئوری‌هایی رو بخواهیم ببینیم که چند تا صورت دارند، آن‌ها باید خیلی چاق باشند. باید تئوری‌هایی باشند که به چشمان بیایند. نه؟ نه مفاهیم خیلی بیسیک مثل عدد و امثال این‌ها. اگر قرار باشد تئوری‌ای مثل نظریه‌ی اعداد به چشم من بیاید، آن وقت بزرگتر از آن است که primitive باشد. و حتی بعید است که بیش از دو سه بار مستقل خلق شده باشد. دلیل این است که ریاضیات این‌طور حرفه‌ای امر متاخر است. ما هم به عنوان بشر حرف می‌زنیم و در نتیجه این استقلال خیلی پیدا نمی‌شود. امر practical را می‌گویم. در حالت خاص، مثلاً یکی با زمینه‌ی آنالیز آمده و یکی با زمینه‌ی هندسه و یکی جبر و هر کدام یک‌جور تئوری پردازی کرده‌اند. بیشتر از این کاری نمی‌توانیم بکنیم. این احتمالاً به این خاطر است که زیاد با هم حرف می‌زنیم و تئوری‌هایمان هم بزرگ هستند. این جواب به دلم نمی‌چسبد چون جواب ساده‌ای است. ولی خب به هر حال از هیچ چیز بهتر است نه؟ جمع‌بندی این که اگر خیلی تئوری‌های

بزرگ را در نظر نگیریم، یا فرمول‌بندی‌های خیلی عریض و طویل مد نظرمان نباشد، بیا بیایم پایین در حد مفاهیمی نه خیلی هم مبتذل، مثل محاسبه یا عدد، احتمالاً فرمول‌بندی‌هایی در تعداد بالا پیدا می‌کنیم. همان‌طور که جناب فرحت مثال زد یا همان‌طور که دکتر رستگار همیشه عدد را مثال می‌زنند، آن‌قدر هم دستان خالی نیست. تنوع واقعاً زیادی اینجا هست. در نگاه کردن‌های چاق و چله، اگر زیادی سخت بگیریم و آن‌ها را بزرگ در نظر بگیریم، به خاطر این که خیلی بزرگ هستند، بعید است که کل آن بیان‌های مختلف زیاد داشته باشد. جز مثلاً همین چند بیان بیسیکی که می‌دانیم مثل هندسه جبری و آنالیز و این‌ها. این از این. و اما نکته دوم. در نکته دوم می‌خواهم شروع کنم به گفتن این که این فرمول‌بندی را اصلاً ما چه در نظر می‌گیریم؟ این تحت تاثیر حرف اولی است که زدم. می‌توانم تصور کنم که این تعاریف مختلف محاسبه به مذاق دکتر رستگار خیلی خوش نمی‌آید. علت هم این است که این‌ها formally باهم معادل هستند یعنی می‌شود هر چیزی را این‌جا خیلی دقیق ترجمه کرد به چیز دیگر مثلاً از بیان تورینگ به بیان رجیستر ماشین و برعکس. یک کم این مطلب زیادی است. یعنی بیشتر از معادل و ایزومورف و این‌ها هستند. در حقیقت یکی هستند. حدس می‌زنم که این زیادی یکی بودن، ممکن برای دکتر رستگار زیاد باشد، یعنی با آن خوشحال نمی‌شوند. آن وقت این سوال مطرح می‌شود که بیان دیگر چه هست؟ می‌توان بیان دیگر را به یک معنی شل‌تر گرفت، مثلاً چیزی در حد آنالوژی. این دو فرمول‌بندی مختلف از یک تئوری نیست و عیناً هر چیزی را نمی‌توان به دیگری ترجمه کرد، ولی بخش قابل توجهی از آن را با تغییراتی می‌توان منتقل کرد. به نظرم این معنی را باید مبنا بگیریم. آن وقت این سوال پیش می‌آید که خط قرمز ما کجاست؟ کجا می‌ایستیم و می‌گوییم بس است؟ تمایز آن‌قدر می‌تواند زیاد شود که دو چیز مختلف شوند. نمی‌دانم. ولی می‌خواهم بگویم اگر حساسیت به خرج دهیم، آیا زبان‌های طبیعی هم واقعاً تعدادشان زیاد است یا همه‌شان یکی هستند؟ زبان‌های طبیعی مثل زبان‌های محاسبه آن‌قدر هم به طور بدیهی یکی نیستند. آیا واقعاً چیزهایی وجود دارند که از یک زبان به زبان دیگر قابل ترجمه باشند یا نه؟ به طور حسی، از یک طرف چیزهایی هستند که غیر قابل ترجمه‌اند به معنی دیگری می‌توان واقعاً ترجمه کرد. معلوم نیست دقیقاً کجا می‌ایستیم. اما زبان‌های طبیعی مانند ساختمان‌های خیلی پیچیده و عریض و طویلی هستند که فرمول‌بندی‌های مختلف را به یاد آدم می‌آورند، در مقایسه با بیان‌های مختلف در نظریه محاسبه. به استناد این حرف می‌گویم که آن‌جا پیچی وجود دارد. یک twist ای هست که این‌ها هم یکی هستند و هم یکی نیستند! این مشکل هم خیلی برای ما روشن نیست. این که دقیقاً فرمول‌بندی‌های مختلف را چگونه تعریف می‌کنیم؟ از دکتر رستگار الان درخواست می‌کنم که دو تا مثال بزنند از فرمول‌بندی‌های مختلفی که به نظرشان می‌رسد. یا اصلاً بیا بیا و بگویند که همین فرمول‌بندی‌های مختلف در نظریه محاسبه، که literally یکی هستند را هم فرمول‌بندی مختلف می‌بینم. یا اینکه این را قبول ندارم. کمی باید تعریف شل‌تر باشد. به طور مثال، می‌توانیم رویه‌ی ریمانی را با تئوری algebraic توسعه دهیم یا می‌توانیم با آنالیز complex توسعه دهیم یا هندسه جبری. نه؟ این‌ها یکی هستند. به نظر می‌آید که این یکی بودن این‌جا کمتر است. درست است که این‌جا واقعاً می‌توان این‌ها را به هم ترجمه کرد و dictionary ای درست کرد. ولی این dictionary داشتن معنی شلی است. شاید دو تا discourse که این‌جا از قضا روی هم افتاده‌اند، این حس نابدیهی را به ما منتقل می‌کند. در نظریه محاسبه این طور نیست. مگر این که ما یک نظریه محاسبه بیشتر از اعداد داشته باشیم که داریم و آن‌ها اصلاً معادل نیستند. هر کدام چیز متفاوتی را capture می‌کردند و بعد ما می‌گفتیم که آن‌ها مختلف هستند. اگر به این شکل فرمول‌بندی‌های مختلف از چیزی twist دار را مختلف بگیریم، آن وقت واقعاً زبان طبیعی هم فرمول‌بندی‌های مختلف دارد. یعنی به این معنی زبان‌هایی که فرق می‌کنند، واقعاً فرق می‌کنند. من خیلی متوجه نمی‌شوم، چون مساله خیلی پیچیده است و معلوم نیست که ما

می‌خواهیم کجا بایستیم. خلاصه حرف دوم من این است که توضیح می‌دهم. می‌خواهیم به این سوال جواب بدهیم که چرا فرمول‌بندی‌های ریاضیات کم هستند و زبان‌های طبیعی زیادند، و فرمول‌بندی‌های یک نظریه را هم این‌جا به عنوان زبان‌های مختلف گرفتیم. فکر کنم دکتر نریمان بود که داشتند می‌گفتند که این کار درست نیست. زبان معادل فرمول‌بندی‌های مختلف یک نظریه نیست. خیلی نمی‌خواهم مته به خشخاش بگذارم. ولی اگر به فرض این‌ها را یکی بگیریم، سوالی پیش می‌آید و آن این است که به طور شهودی واقعا چه زمانی ما فرمول‌بندی‌ها را مختلف می‌انگاریم؟ مثال‌هایمان چه چیزهایی هستند؟ اگر کمی این‌جا پافشاری کنیم، شاید بتوانیم بفهمیم که آیا واقعا فرمول‌بندی‌ها زیاد هستند یا به طور بدیهی‌ای کم هستند؟ این تعریف هنوز well-defined نیست. تا این‌جا یک طرف سوال را توضیح دادم. حالا در مورد طرف دیگر که گفتیم زبان‌های طبیعی زیادند، شاید تماشان یکی باشند. به هر حال به نظر من هنوز طرف اول کمتر روشن است. به چه استنادی می‌گوییم زبان‌های ریاضی مختلف زیادی نداریم. شاید داریم، ولی همزمان حسی هم داریم که نداریم! باید این مساله روشن شود و مرکزگی‌ای انجام شود. اگر به لحاظ شهودی به این سوال قائل هستیم، باید شهودی بگوییم یکی بودن زبان‌ها را طوری در ریاضیات تعریف می‌کنیم که مثلا محاسبه در آن نیفتد، یا هر چیز دیگری بسته به شهود. مثال‌هایی زدم که بگویم سوالم پوچ نیست. برای مثال، عدد تعداد زیادی تجلی‌های مختلف دارد که کاملا متنوع هستند و در ظاهر می‌تواند عین متفاوت بودن زبان فرانسه و عربی باشد. پس به چه استنادی می‌گوییم که آن‌قدر زبان‌های مختلف ریاضی نداریم. شاید داریم. ولی همزمان حسی هم داریم که تعداد زیادی زبان ریاضی نداریم. این موضوع باید به روشنی مرکزگی شود. باید بگوییم یکی بودن زبان‌ها را طوری در ریاضیات تعریف می‌کنیم که مثلا محاسبه، در آن جا ندارد یا جا دارد. این بستگی به شهود ما دارد. سؤال در این سطح زیادی generic است. احتمالا در این سطح نتوانیم جوابی بدهیم. نیاز داریم سؤال را دقیق‌تر کنیم تا معلوم شود که دقیقا کدام مثال‌ها را مد نظر می‌گیریم تا بعد برایمان مشخص شده که اصلا زبان زیاد داریم یا نداریم.

آرش رستگار- درباره ارتباط فرم و شکل: این که خانم شیرانی به فرم گفتند شکل، حالا شما ممکن است این به نظرتان بدیهی باشد، و خوب شکل با صورت هم خیلی نزدیکند، و احتمالا در سنت هنر این که به فرم بگوییم شکل خیلی رواج داشته باشد، و اتفاقا دکتر نریمان هم به خاطر این که با پدرشان و خوش‌نویس‌ها و هنرمندها نزدیک بوده‌اند، همین فکر را می‌کنند. شاید این موضوع خیلی بدیهی باشد، اما ما در بحث‌های فلسفه ریاضی که فرم و صورت و رسم ۱ و ۲ باشد، در این مورد آن معانی صحبت کردیم. گفتیم که فرم در نظر هیلبرت و صورت از منظر ارسطو چیزهای متفاوتی هستند. حالا این که به آن مفهوم بگوییم شکل، قدم بسیار بزرگی است. نمی‌دانم که صاحب این نام‌گذاری خانم شیرخانی است، یا در سنت هنر این نام‌گذاری خیلی رواج دارد، در هر صورت خیلی خوشحال هستم که این کلمه را شنیدم. برای فکرهای بعدی من خیلی کار آمد خواهد بود. نکته‌ی دوم این که هر چند الان می‌توانم راجع به معانی مختلف عدد صحبت کنم، چون در کتاب اول دبستان که می‌نوشتیم، سنت‌های معرفی عدد را مطالعه می‌کردیم و می‌گفتیم که عدد چه نقش‌های مختلفی برای بچه‌ها قرار است ایفا کند. می‌خواستیم که این‌ها از دستان در نرود که درس بدهیم. آن مطالبی که در نظام‌های قبلی بوده. این هم چیزی جز سبک‌شناختی و فرمول‌بندی و این‌هاست. در مورد این‌ها می‌توانم حرف بزنم. اگر بخواهم در مورد significance صحبت‌های دکتر اکبرطباطبایی حرف بزنم، یک ساعت می‌شود. و در نهایت می‌گویم که دکتر، آیا این‌ها را متوجه بودید؟ بعد می‌گویند خیر. همه دوست‌های نابغه‌ی من همین‌طوری هستند. عرض شود که، من الان می‌توانم حرف بزنم و مساله را پیش ببرم، ولی با این قدمی که دکتر اکبرطباطبایی برداشتند، به نظرم دیگر مساله حل شده است. دیگر می‌توانیم ما مساله را حل کنیم. یاد داستان حضرت موسی علیه السلام افتادم که البته خودم

درست کردم. یک برداشتی از شعر پروین اعتصامی است. آنجا که می‌گوید: گفت این چه حرف باطل است/ رهرو ما اینک اندر منزل است، برداشتی که از این کردم این است که می‌گوید همین که سبد را در آب گذاشتی، دیگر این که این آب شکافته شود، قوم پست از آن رد شوند، و فرعون در آب غرق شود را تمام شده بدان. اینجا هم می‌گویم این قدم دکتر اکبرطباطبایی معادل است با سبد گذاشتن. به طور خلاصه می‌گویند مساوی بودن زبان‌ها را یک مقدار تنگ‌تر کنیم، و از آن طرف تفاوت فرمول‌بندی را یک مقدار گشادتر کنیم، تا ببینیم چه به چه است و بتوانیم مقایسه کنیم. این فکر ضربه نهایی را زده است و من خیلی متشکرم. چه قدر خوشحال هستم. احساس می‌کنم همه‌ی این مولفه‌ها، که همه‌ی افراد کمک کردند، همه‌اش مفید و موثر بود. تک تک contribution ها خیلی مهم بودند تا به این جا برسیم و من خیلی متشکرم. باز شما این حرف‌های من را نشنیده بگیرید. عرض شود که من داشتم به این سمت گرایش پیدا می‌کردم که بگویم چه موقعی زبان‌های بشری یکسان هستند با توجه به چامسکی، و چه موقعی زبان‌های ریاضی متفاوت هستند. به این سمت می‌رفتم که بگویم اگر در یک پارادایم باشند و فرمول‌بندی‌های یک تئوری باشند، بگویم متفاوت نیستند. اگر در دو پارادایم مختلف باشند و آنالوژی داشته باشند، بگویم متفاوت هستند. داشتم به این سمت فکر می‌کردم با دوستی به نام مهندس محمدجواد اخوت علویان مشورت کردم که ایشان مهندس برق هستند و فلسفه علم هم می‌دانند. در دانشگاه شریف، فوق لیسانس فلسفه علم خوانده‌اند. فوق لیسانس مهندسی برق هم از دانشگاه تهران دارند. یک مقداری هم رشته‌اش در فوق لیسانس به الکترومغناطیس کوانتومی مربوط می‌شود. با ایشان داشتم صحبت می‌کردم و پرسیدم که آیا در مهندسی هم مفهوم زبان‌های مختلف وجود دارد یا نه؟ خلاصه‌ی صحبت‌هایمان را برای شما می‌گذارم. صحبت‌هایمان به این سمت رفت که وقتی بگویم دو زبان مختلف هستند که منظرهایشان متفاوت باشد. اما منظرهایشان متفاوت باشد یعنی چه؟ دیگر نگویم که می‌خواهم به زبان چامسکی فکر کنم، بلکه به زبان‌هایی که انسان‌شناسی‌شان فرق دارد، منظرشان به انسان و به جهان فرق دارد را متفاوت بگیرم. بعد دوباره این منظرهای مختلف راجع به همان موضوع مشترک که در ریاضی مورد نظر است هم می‌توانند مطرح شوند. اول می‌خواستم بگویم که سبک‌های شناختی مختلف، پارادایم‌های مختلف مشخص می‌کنند تا در نتیجه این‌ها منظرگاه‌هایی بشوند که یک تئوری در همه‌ی آن‌ها تجلی پیدا کند. و به این‌ها بگویم زبان‌های مختلف. بعد این‌طور که مهندس اخوت مطرح کردند، این به منظرهای مختلف نسبت به مفهوم عدد، که دکتر اکبرطباطبایی معرفی کرده بودند، خیلی نزدیک‌تر است. و مثلاً لیستی داشتیم از چند منظر مختلف به عدد که الان دقیق یادم نیست و باید فکر کنم. مثلاً عدد اسمی داریم مثل کانال یک، کانال دو، کانال سه. عدد ترتیبی داریم مثل اولین، دومین، سومین. عدد شمارشی داریم. چندین تا از این نگاه‌ها داریم. کانتور هم می‌آید و می‌گوید ordinal ها و cardinal ها دو منظر مختلف از اعداد طبیعی هستند و دو جور ریاضیات مختلف به وجود می‌آورند. حالا راجع به ordinal ها من کارهای جان کانوی را هم خیلی دوست دارم. راجع به cardinal ها هم یک ایده‌ای خودم داشتم که کاردینال منفی تعریف کنیم که شلاح گفت که ما آلمان در یک جوب نمی‌رود. خلاصه به این رسیدیم که به مفاهیم مختلف در discipline های مختلف فکر کنیم. ببینیم آیا در مهندسی مکانیک فکری متفاوت وجود دارد؟ مهندس اخوت تجربه‌ی مبسوط تعریف استاندارد، مثلاً ایزو و این‌ها را دارند و آن را خیلی خوب بلد هستند. گفتند که آن‌جا شاید مکاتب فکری معنی داشته باشند. حرف‌هایی هم راجع به جاهایی که مکتب معنی دارد می‌خواهند بزنند.

محمدجواد اخوت علویان- درباره زبان در علوم مهندسی: خلاصه چیزهایی که آمدم و گفتیم در مورد این که چه طور می‌شود که زبان‌های مختلفی داریم، در مورد فیزیک صحبت کردیم، در مورد نسبیت و کوانتوم و فیزیک کلاسیک صحبت کردیم. همه‌ی این‌ها راجع به یک موضوع صحبت می‌کنند ولی از منظرهای

گوناگونی نگاه میکنند. در واقع این‌ها در حال توصیف یک عالم هستند، اگرچه روایت‌هایشان متفاوت باشد. روایت‌های مختلفی را به دست می‌دهند. آن وقت آدم که روایت‌های مختلف را می‌خواند، مثلاً نسبت می‌خواند، در نظرش عالم یک ساختار و یک حالتی پیدا می‌کند. وقتی فیزیک کلاسیک می‌خواند، یک حالت دیگری پیدا می‌کند. وقتی نسبت می‌خواند حالت دیگری پیدا می‌کند. در زبان طبیعی هم گفتیم عین این مطلب را می‌توان بیان کرد. زبان‌های گوناگون یعنی یک موضوع به گونه‌های مختلف توصیف شود. موضوعات مورد صحبت بین انسان‌ها مشابه هم‌دیگر هستند، اما چرا زبان‌های گوناگون داریم؟ چون همان موضوع به گونه‌های مختلفی، با ساختارهای گوناگونی، مثلاً گرامرهای مختلف توصیف می‌شود. بعد گفتیم که در علوم مهندسی هم اگر بخواهیم راجع به زبان‌های گوناگون صحبت کنیم، باید ببینیم که آیا دو زبان مهندسی یا دو پارادایم مختلف مهندسی به یک موضوع از منظر گوناگون نگاه می‌کنند تا در نتیجه‌ی آن دو مسیر متفاوت را در پیش بگیرند یا نه؟ بعد گفتیم که اگر یک مهندس نظریه فیزیکی یا ریاضیاتی متفاوتی انتخاب کند و به خاطر آن نظریه کارش با مهندس دیگری متفاوت شود، این تفاوت کار مهندسی نخواهد بود. تفاوتی است که به واسطه‌ی آن نظریه فیزیکی یا ریاضیاتی که انتخاب کرده رخ داده. این‌ها چیزهایی بود که گفتیم. در مورد استاندارد هم باید فکر کنیم. راجع به مکاتب مختلف مهندسی به شما گفتم که تا به حال چنین term ای نشنیده‌ام. در مهندسی حداقل چنین ترمی نداریم. در استاندارد شاید باشد، ولی آن قدر بحث به طور جدی در این حوزه مطرح نشده است. فرض بفرمایید در ریاضیات و فیزیک و این‌ها آدم ممکن است بشنود که مثلاً در دانشگاه هایزنبرگ در آلمان یک مکتبی وجود دارد. حتی در اقتصاد ممکن است آدم نام مکتب را بشنود. الان متأسفانه اسم‌ها را خیلی به یاد نمی‌آورم. در اقتصاد مکتب داریم، در جامعه‌شناسی هم مکتب و school of thought داریم، ولی در مهندسی من چنین چیزی ندیده‌ام. به نظر می‌آید ما آن جاهایی مکتب داریم که در واقع آن عالم خیلی با مسائل concrete سروکار ندارد. چون مسائل concrete و مسائل جهان خارج، مثل خط کش یا ارغنون، مسائل را همسان می‌کنند. یعنی انسان‌های مختلف وقتی با مسائل جهان خارج مواجه می‌شوند، عموماً شبیه به هم فکر می‌کنند. چون یک قانونی، یک ارغونی در بیرون وجود دارد. ولی وقتی از آن فضا دور می‌شویم، مثلاً در جامعه‌شناسی، با این که یک چیزی در جهان خارجی به نام جامعه داریم، ولی خیلی چیز concrete ای نیست. یعنی واقعاً یک معقول ثانویه است. حتی جامعه معقول اولیه هم نیست. این معقول ثانویه که دو سه مرحله از جهان خارج دورتر است و ایده‌ای است که ما ساخته ایم، می‌تواند نام مکتب را در خود جای دهد. چرا؟ چون انسانی از یک منظر نگاه می‌کند و به یک جنبه اش توجه می‌کند، انسان دیگری به جنبه‌های دیگرش توجه می‌کند. اصلاً شاید هر دوی آن‌ها هم حقایقی را می‌گویند، ولی از منظرهای گوناگون. هر چه قدر به جهان خارج نزدیک می‌شویم، خیلی چیزی به نام مکتب باقی نخواهد ماند. نه این‌که نشود، معمولاً کمتر بحث می‌شود. حالا علوم مهندسی هم همین‌طور هستند. چون علوم مهندسی خیلی به جهان خارج می‌پردازند. بنابراین من فکر نمی‌کنم خیلی، مکتب در اصل کار مهندسی، یعنی آن تکنولوژی و تکنیک‌هایی که به کار برده می‌شود، وجود داشته باشد. اگر بخواهیم از مکاتب مهندسی چیزی متصور باشیم، باید در معقولات ثانویه اش گشت. یعنی در آن مطالب کلی که در مرتبه‌ی دوم، ذهن می‌سازد، مثل روش‌های مهندسی، یا مثل انتخاب‌های یک مهندس. ممکن است یک مهندس یک انتخاب داشته باشد، و مهندس دیگر انتخاب دیگر. از انتخاب تئوری گرفته تا انتخاب وسایل. ممکن است در کار یک مهندس محیط زیست، این مطلب خیلی پررنگ باشد، یا اخلاق خیلی پررنگ باشد. باید یک سری کارها را انجام بدهد، و یک سری را انجام ندهد. ممکن است کارها را به روش‌های گوناگونی انجام دهد. در این چیزهای ثانویه باید به دنبال مکتب گشت. اما در خود مهندسی، تا این‌جا من چیزی ندیده‌ام. شاید هم باید بررسی تاریخی کرد. این بررسی را

من انجام نداده‌ام. از منظر مهندسی اگر نگاه کنیم، شاید بشر بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ سال است که این کار را انجام می‌دهد. نمی‌دانم چه مدت است که بشر این کار را انجام می‌دهد. یعنی حتی به مفهوم صنع که حتی حیوانات هم دارند، مثلا بعضی از حیوانات سد یا آب‌بندهای کوچکی می‌سازند و امثالهم. از آن زمانی که به این کار پرداخته شده، می‌توان بررسی کرد و دید که آیا آدم می‌تواند این بازه را به مقاطعی تقسیم کند. حالا به هر طریقی، مثلا به دلیل رشد شناختی بشر، یا تغییر سطح دسترسی‌اش به وسایل بیشتر. مسلما آن زمانی که آدم‌ها به فلز دسترسی پیدا کردند، نسبت به زمانی که فقط سنگ بوده، خیلی تفاوت به وجود آمده، مخصوصا در وسایلی که می‌ساختند. شاید یک بررسی به این شکل باید انجام داد. من الان دارم بلند بلند فکر می‌کنم. عرض کنم که این‌ها چیزهایی هستند که به ذهن من می‌آیند.

آرش رستگار- جمع‌بندی نهایی: من مشق‌هایم را انجام دادم، و فکر می‌کنم مثال فضاهای مدولی که در تئوری‌های مختلف به آن پرداخته می‌شود، برای کار ما مناسب است. در یک تئوری، یک حدس می‌زنیم و در یک تئوری دیگر، آن حدس را اثبات می‌کنیم. این آن چیزی بود که آن ضریبی نهایی را برای شناخت، آن طوری که من می‌توانم بفهمم و زورم می‌رسد، به من زد. یک مثال دیگر هم باز به نظرم می‌رسد. مثال دیگر منظر لاینیتیزی و نیوتونی به حسابان است. مثال دیگر منظر algebraic topology و algebraic geometry و منظر آنالیز مختلط و این‌ها به فضای مدولی خم‌ها و یا منظرهای مختلف به عدد و مثال‌های دیگر هستند. من صحبت‌هایی در مورد استعاره‌های لیکاف و نونس هم کرده‌ام که به این صحبت‌ها مربوط است، ولی از سرعتی که stream of thought ام دارد می‌کاهد. بنابراین من فعلا این موضوع را موکول به بعد می‌کنم مگر این که احتیاج شود. ما به فضای مدولی و خم‌های جبری منظرهای مختلف داریم. ما به عدد منظرهای مختلف داریم. ما به حسابان منظرهای مختلف داریم. یکی تئوری است، یکی آبجکت است و یکی مفهوم است، ولی همه‌ی آن‌ها به عربی شیء هستند. ما به هر کدام از این‌ها منظرهای مختلفی داریم و این‌ها را زبان می‌نامیم، البته زبان‌های ریاضی. ما در زبان‌های طبیعی هم منظرهای مختلف به انسان داریم. انسان‌شناسی‌ای که زبان فارسی حمل می‌کند، با انسان‌شناسی‌ای که عبری و عربی حمل می‌کنند، که شاید یکی باشند، یا با انسان‌شناسی‌ای که زبان ترکی حمل می‌کند، و یا با انسان‌شناسی‌ای که زبان‌های لاتین حمل می‌کنند، یا با انسان‌شناسی که سانسکریت حمل می‌کند، یا با انسان‌شناسی که زبان چینی حمل می‌کند، همه با هم فرق دارند. و من اگر بتوانم یک سری آدم‌هایی که به این زبان‌ها صحبت می‌کنند، پیدا کنم و با آن‌ها صحبت کنم، حتما می‌توانم فرق‌های خیلی خوبی بیرون بکشم. من خیلی علاقه‌مندم دوست‌هایی پیدا کنم تا ببینم آیا انسان‌شناسی ترکی آذری با ترکی عثمانی فرق می‌کند یا خیر؟ انسان‌شناسی ترکی با لُری آیا فرق می‌کند یا خیر؟ و مانند این. بعد از این مثالی که دکتر اکبرطباطبایی زدند، به نظر من کلمه‌ی بهتر به جای منظر شاید کلمه‌ی هویت باشد. اعداد هویت‌های مختلف دارند. کاردینال‌ها و اوردینال‌ها دو هویت اعداد طبیعی هستند. Moduli space خم‌های جبری چند هویت دارد. تئوری حسابان چند هویت دارد. مثلا یکی از آن‌ها ایتو است، یکی از آن‌ها non-standard analysis است، یکی از آن‌ها Taylor towers است. یکی دیگر category theory است. یکی از آن‌ها لاینیتیز است و یکی از آن‌ها نیوتون است. هویت‌های مختلفی دارند و این هویت‌ها هستند که زبان‌های مختلف را می‌سازند. دارند راجع به یک چیز صحبت می‌کنند. مثلا در زبان‌های طبیعی، این چیز انسان است و در طبیعت، این چیز جهان خلقت است، یا در زبان‌های ریاضی، این چیز اشیاء ریاضی، تئوری‌ها یا ساختارهای ریاضی یا مفاهیم ریاضی هستند. این کلمه‌ی هویت کلمه کلیدی‌ای است و به نظرم این‌طور می‌آید که اگر این‌طور نگاه کنیم، diversity زبان‌ها با diversity هویت‌هایی که در ریاضی ظاهر می‌شوند، نسبت به یک موضوع مشترک، کاملا قابل مقایسه است. حالا من تا این‌جا قانع شدم و جواب سوالم را گرفتم، ولی خودم را هم می‌شناسم، من خیلی زود قانع

می‌شوم. خیلی زود به یک فکر می‌گوییم: همین باشد، خوب است، و دیگر این جواب کار می‌کند. ولی شما همه از من نقادتر هستید، بنابراین لطف کنید contribute کنید، و بگویید چرا هنوز این مقداری که من به آن رضایت پیدا کردم، کافی نیست و دقت لازم را ندارد. چه نکاتی باید به آن اضافه شود، چرا مساله هنوز حل نشده است، و مانند این‌ها، و سهم خودتان را ایفا کنید. سهم خودتان را وسط بگذارید. Contribution خودتان را انجام دهید. به نظرم می‌رسد تا اینجا که سهم این قدر بیشتر نیست، و دیگر بیشتر نمی‌فهمم.

سامان فرحت- نگاهی به فلسفه‌های بودن و شدن: بحث به جای جالبی رسید که در مورد اشیاء صحبت کردند دکتر رستگار و این که هر شیئی می‌تواند هویت‌های مختلفی داشته باشد و هویت‌های متفاوت هم متناظر می‌شوند یک جورهایی با زبان، ولی قبل از این که، یعنی هر هویتی که از هر شیئی که داریم صحبت می‌کنیم، ماهیتش هم خیلی مهم می‌شود و زبان به نظرم بیشتر از خود هویت. در واقع راه ارتباط بین دو تا شیئی هست و این راه ارتباط هم، از آن جایی که ذاتا راه ارتباط هم شدن می‌توانند باشند هم بودن، راه ارتباط هم، راستش الان که بحث ما این است که شیء دوم که آن شناسنده هست، در واقع چون خود انسان است، و انسان هم حقیقت جامعه یا کون جامع آن دومی است واقعا و می‌توانیم برای همه این بحث‌ها ثابت در نظرش بگیریم، ولی می‌خواهم بگویم که آن شیء یک زبان اظهار دارد که خودش را اظهار بکند، یک زبان شناخت هم دارد. یا بهتر بگویم، مثلا راجع به انسان‌ها، همین انسان‌شناسی را هم در نظر بگیریم، روابط دو نفر که خودش از جنس شدن است، آن یک نوعی اظهار است، از یک جور دیگری هم، وقتی که به ادبیات مراجعه می‌کنیم، و به اساطیر و به نوشتار، اصلا خیلی کلی، آن از جنس بودن است و هر دو این‌ها هست. همان زبان حالی که در نظر می‌گیریم شاید زبان شدن باشد، و این که این از دید خود آن شیء هم، یعنی خود شیء هم دو تا جنبه دارد دیگر، هم می‌خواهد خودش را اظهار کند، هم می‌خواهد به بقیه بشناساند، هم می‌خواهد که تشخیص‌های مختلف خودش که، مثلا یک شیئی ریاضی در نظر بگیریم. دو تا تشخیص به وجود می‌آید. دو تا instance شناختی توی ذهن دو نفری که از آن اطلاع پیدا می‌کنند، به وجود می‌آید، که باعث می‌شود شناخت از خودش هم بیشتر بشود. یعنی یکی می‌خواهد خودش را بشناسد و یکی هم می‌خواهد که اظهار کند. زبان بشری را هم در نظر بگیریم همین هست دیگر، حالا اما به یک طریقی خودشان را اظهار می‌کنند، از آن سمت به سمت معرفت هم می‌روند، یا این که خودشان را بیشتر بشناسند. هر دو این‌ها هست. این دوگانه هست، یعنی راجع به کثرت زبان بشری، اصلا راجع به کثرت صحبت می‌کنیم، دوگانه به نظر می‌آید که خود به خود ظاهر می‌شود، و حالا ربطش به بحث چیست؟ یکی این که اصلا موسیقی خودش انگار بیان خودش است، یعنی خودش دارد خودش را اظهار می‌کند، و اصلا آن زبان حالش زبان شدنه. برعکس ریاضی که زبان حالش زبان بودن است، راجع به یک سری بودن‌ها دارد صحبت می‌کند، و خوب شناختش هم می‌شود نقطه مقابلش. یعنی شناخت موسیقی، انگار آن تئوری پردازیش و این‌ها در آن عالم مقابلش است و برای همین هم هست که این دو تا شاید ماهیتشون فرق می‌کند، یعنی این که موسیقی اصلا از عالم شدن، خودش زبان حالش است، می‌خواهد که آدم را ببرد به عالمی که جمع‌تر هست، می‌خواهد جمع بکند. ریاضی برعکس، یکسری مفاهیمی که در عالم جمع وجود دارند را می‌خواهد بیاورد و بسطشان بدهد توی عالم طبیعت، توی همین نوشتار می‌خواهد بسطشان بدهد، و این دو تا ذاتا فرق می‌کنند دیگر. موسیقی اصلا می‌خواهد جمع کند، و ریاضی می‌خواهد بسط بدهد، می‌خواهد که گسترش بدهد مفاهیمی که در عالم جمع هستند را. یک چیزی از دکتر محمودیان یاد می‌آید. می‌گفتند که یک سری آرتیست یک سری آمده بودند در دانشکده ریاضی، یک سری خم‌هایی هم روی تخته‌ها دیده بودند. بعد گفته بودند این‌ها را که ما می‌بینیم یاد زلف یار می‌افتیم. از آن طرف مثل این که گفته بودند، حالا آن اساتید ریاضی هم گفته بودند، ما برعکسیم، ما زلف یار را می‌بینیم یاد این خم‌ها می‌افتیم. حالا واقعیتش هم همین

است دیگر، یعنی واقعا یک کمی حرف عمیقی است. یک دفعه با دوست روسیم داشتم صحبت می کردم، می گفتم ریاضی و موسیقی واقعا یک چیز هستند. واقعا در گیر تئوری موسیقی بودم. او عصبانی می شد. می گفت: نه واقعا، موسیقی مثل فوتبال می ماند. پاهایش را نشان داد با حالت شوت زدن، می گفت که موسیقی مثل skill بدست آوردن است، و آن موقع، آن حرف هم شاید درست باشد واقعا، مدل بیان کردنش از جنس دست است، از جنس تکنیک است، کلا هنر یک چیزی است، یک جمله از داوینچی هست که جایی که روح با دست کار نکند هنر نیست، و این جا شاید آن صورت است که داریم در عالم ریاضی از آن صحبت می کنیم، شاید یک مفهوم از یک طرف خیلی باطنی باشد، از یک طرف خیلی ظاهری باشد، یعنی مثل هستی. هستی، الان ما خیلی راحت می توانیم بگوییم یک کتابی که جلوی ما هست، بردارندش، می توانیم بگوییم نیست، یا بگوییم، دوباره بگذارندش می گوئیم هست. خیلی برای ما ملموس است. اما از آن طرف، اگر بگویند هستی کنهش چیست، خوب مشهودترین چیز است دیگر از این نظر. واقعا خیلی سخت است شناختنش. از یک طرف خیلی برای ما مجهول از یک طرف خیلی معلوم است، خیلی ملموس است، یا همان مفهوم نور، اول که از دکتر رستگار شنیدم، با مفهوم مادر، واقعا این دو تا در دو سر طیف قرار دارند که یکی را آدم چشیده لمس کرده، یکی واقعا خیلی مجهول هست، و یا اصلا این ظهور خیلی چیزهای باطنی در حروف ابجد که خیلی ظاهره. واقعا شاید در مفهوم، این دو تا با هم فرق نداشته باشند، یک چیز باشند. حالا ربطش به حرفم چه بود؟ این که این بازی کردن با اشکال، یا حالا فکر کردن در مورد فرم ها یا صورت ها در عالم بالا، این دو تا شاید خیلی فرقی نداشته باشند، بستگی دارد در چه کانتکستی داریم صحبت می کنیم، در هنر شاید واقعا همان جهت باشد، یعنی جهتی باشد که بیشتر بازی با اشکال باشد، و اصلا از این جا پیشرفت در آن صورت بگیرد، حالا پیشرفت، به همان تعبیری که مد نظر آرتیست ها هست، یک جنبش جدیدی به وجود می آید، یک مکتب جدیدی به وجود می آید. در موسیقی این را می شناسم، و در معماری هم مثال هایی از خانم شیرخانی شنیده ام، و حتی در ریاضی هم، همین جایی که، چون بالاخره یک وزنه است، تو ریاضی هم که بر عکس، این است که یک کم مثال های این طرفیش وجود دارد. چون هندسه هم یک کمی به شهود هم ربط پیدا می کند، شاید آن جا همین هندسه تحلیلی در آن متولد شد، و آن هم بازی کردن با همان اشکال بود به تعبیری، و می گویند دیفورم در هر دو تا کانتکست وجود دارد اینجا، و یعنی هم ظاهر ظاهر، هم باطن باطن، و اینجا است که یک فرقی انگار بین زبان موسیقی و زبان، یا اصلا زبان هنر به یک تعبیری که همین جایی که روح با دست همکاری می کند، انگار آرت نیست، هنر نیست. خوب این بعدش همین می شود که راه پیشرفتش شاید از همان جا باشد، یعنی راه پیدا کردن معادلی یا شناخت بیشترش از همان جایی باشد که دارد قوی تر عمل می کند، که آن هم ظاهر است واقعا و این ربط، ربط که نمی شود، ربط بسیار قوی ای با باطن دارد، برعکس علوم عقلی که از آن سمت است، یعنی فرم جای دیگری است و این دو تا هم یک چیز هستند واقعا، و این که ربطش را به زبان بشری، یعنی این که یک شیء را بخواهیم بشناسیم، این شیء خیلی راه های مختلفی دارد، یا هویت های مختلفش یک چیز می شوند و این هم الان دیگر برایمان واضح است، ولی این کثرت پیدا کرده، شاید یک کم از این پیچیده تر باشد، یعنی این به همین دوگان ربط پیدا بکند، تو زبان بشری واقعا شدن وجود دارد، اینترکشن بین آدم هاست از آن طرف. خوب زبان نوشتار شعر داریم، ادبیات داریم، قصیده داریم، غزل داریم، نثر داریم، این ها خوب هر کدام یک نوعی از کثرت است دیگر، و انگار این فرکانس این طرف خیلی بیشتر است. یعنی خیلی از بین شدن و بودن، یا مدل های مختلفی که می شود به زبان فکر کرد، تو زبان بشری این تنها حرکت بینابینی خیلی زیاد بوده است. همه آدم ها که اینترکشن دارند، از آن طرف، این مدل نوشتاری هم پیشرفت کرده بود، این فرمول بندی ها به تر می شده، مدل های مختلف در می آمده، این دو تا به هم کمک می کردند و این باعث می شده یک چیزهایی

به طور موضعی شکل گرفته، و کثرت این‌ها خیلی زیاد است. دیگر در مورد بقیه، در ریاضی و هنر و این‌ها نمی‌خواهم صحبت بکنم، منتها فقط این را گفتم که بگویم انگار یک حلقه‌ای هنوز گمشده است دیگر، هنوز بحث کامل نیست. یعنی قانع نمی‌شوم که کامل شده. سعی کردم چرا قانع نشده را یک‌جور بگویم. امیدوارم یک کمی کمک کرده باشم.

آرش رستگار- صحبت پایانی:

یک چیزهایی که فهمیدم این بود که بودن و شدن، همان در این مسئله زبان‌ها آوردن، هم در ارتباط فرم و صورت با ساختار در آوردن، دو تا چیز من یاد گرفتم که من معمولا هر چیزی از هرکسی یاد می‌گیرم فکر می‌کنم خودم درست کردم، بعد آن طرف می‌گوید: ای بابا من همین الان به شما گفتم، بعد من می‌گویم ای بابا، شما راس می‌گویید، همین را می‌گفتید، بعد می‌گوید: آره بابا پس چه داشتم می‌گفتم. خلاصه این که خودم را صاحب این ایده‌ها نمی‌دانم، ولی یاد گرفتم این‌ها را. یکی این که آن کلمه شکل و شاکله و نگاه کل نگرانه که ما به فرم و صورت و رسم داشتیم و در بحث‌های قبلی بود الان کامل‌تر شد، و آن، یعنی شاکله و حرکت شاکله، مثل یک عکس از این عکس‌های موبایل را دیده‌اید؟ عکس می‌گیرد، ولی یک ذره تکان می‌خورد. آن یک ذره تکان می‌شود یک حدی که در همان مفهوم رسم هست، می‌گوید از کجا تا کجا. شاکله هست ولی شاکله در بستر یک تغییری است، ولی حالا به نظر من در نظریه رسته‌ها، من همین را، شاید الان در ذهنم شکل می‌گیرد که اعتراضی داشتم. کل نگرانه هست، ارتباطی هست، شاکله هست، ولی حرکت شاکله نیست. برای همین خیلی زمینی است، اصلا ساختار است. حالا درباره مفهوم صورت دکتر اکبر طباطبایی که تخصصشان نظریه رسته‌ها و ریاضیات ساختنی هست، یک حرف‌های پیچیده‌ای دارند که الان می‌توانند با کلمات کلیدی حرکت شاکله، با نگاه کل نگرانه که در آن حرکت هست، یا اعتراض کنند یا حرف‌هایشان را بازسازی کنند، یا هر کاری که دوست دارند. این یک. و این که چیزهای خیلی باطنی، خیلی خیلی در ظاهر خودشان را نشان می‌دهند، من را یاد چند تا چیز انداخت. یکی مفهوم اعتباریاتی که دکتر نریمان راجع به نظریات علامه طباطبایی برای ما می‌گفتند. یک جور دیگه می‌گفتند چقدر این‌ها بازی هستند، و من می‌دیدم چقدر این‌ها صورت هستند، یعنی بالاتر از ساختارند، بالاتر از حقیقت اسمائند همین اعتباریات. که البته دفعه قبل این را ادامه ندادیم. با این احساس من همدلی نداشتند دکتر نریمان، ولی گفتند این را می‌گذارم یک گوشه‌ای خیس بخورد تا بعداً ببینم شاید با آن هم‌دل‌تر شدم، ولی باز یک جور دیگری که من برخورد داشتم با این حرف جناب فرحت، این بود که من این دریافت را داشتم که ازل و ابد یک چیز هستند، یک قوسی ما را از ازل می‌آورد پایین، بعد به ابد وصل می‌کند. این‌ها یک دنیا هستند. این قوس باعث می‌شود آن دنیا حرکت بوجود بیاید، یا حرکت را سریع کند، در آن عالم حرکت کند است، حالا به معنایی که در عالم ما سریع است، به همین معنی، اول همان آخر است، و به همین معنی، ظاهر همان باطن است، حالا اگر کسی حضور ذهن نداشته باشد که همه دارن، به آیه «هُوَ الْأَوَّلُ وَالْآخِرُ وَالظَّاهِرُ وَالْبَاطِنُ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ» [الحديد: 3] دارم اشاره می‌کنم. یعنی می‌گوید ته ته باطن، ظاهر است، و ته ته آخر، اول است. و من تجربیات شناختی این‌طوری، که این طوری ببینم عالم را هم داشته‌ام، و به نظر من، باز دوباره اقناع خیلی خوبی وجود دارد، از چیزهایی که یاد گرفتم قانع شدم، راضی شدم، ولی دیگر ادامه با شماست. هر کسی می‌خواهد اضافه کند به بحث، اضافه کند. وگرنه من کفایت مذاکرات را اعلام می‌کنم.