

Wolpert, Chaitin and Wittgenstein 不可能性、不完全性、嘘つきパラドックス、無神論、計算の限界、非量子力学的不確実性原理、そしてコンピューターとしての宇宙—チューリング機械理論の究極の定理 (2019年改訂レビュー)

Michael Starks

抽象

私は計算と宇宙の限界に関する最近の議論をコンピューターとして読み、ポリマス物理学者と意思決定理論家デビッド・ウォルパートの驚くべき仕事に関するいくつかのコメントを見つけることを望んでいますが、単一の引用を見つけていないので、私はこの非常に簡単な要約を提示します。ウォルパートは、計算を行うデバイスから独立し、物理学の法則から独立している推論(計算)の限界に関する驚くべき不可能または不完全な定理(1992年から2008年のarxiv.org参照)を証明したので、コンピューター、物理学、人間の行動に適用されます。彼らは、カントールの対角化、嘘つきのパラドックス、ワールドラインを利用して、チューリングマシン理論の究極の定理である可能性のあるものを提供し、不可能、不完全性、計算の限界、そしてコンピューターとしての宇宙に関する洞察を提供し、すべての可能な宇宙とすべての存在またはメカニズムを生み出し、とりわけ非量子機械不確実性原理と単一主義の証明を生み出します。チャイティン、ソロモノフ、コモルガロフ、ヴィトゲンシュタインの古典的な作品と、どのプログラム(したがってデバイスも)が所有するよりも複雑なシーケンス(またはデバイス)を生成できないという考えには明らかにつながりがあります。この作品の体は、物理的な宇宙よりも複雑な存在はあり得ないので無意味を意味すると言うかもしれませんし、ヴィトゲンチニアン観点から見ると、「より複雑な」は無意味です(満足条件はありません、すなわち、真実のメーカーやテスト)。「神」(つまり、無限の時間/空間とエネルギーを持つ「デバイス」)でさえ、与えられた「数」が「ランダム」であるかどうかを判断したり、与えられた「公式」、定理または「文章」または「デバイス」(これらはすべて複雑な言語ゲームである)が特定の「システム」の一部であることを示す特定の方法を見つけることができません。

現代の2つのシス・エムスの見解から人間の行動のための包括的な最新の枠組みを望む人は、私の著書「ルートヴィヒ・ヴィトゲンシュタインとジョン・サールの第2回(2019)における哲学、心理学、ミンと言語の論理的構造」を参照することができます。私の著作の多くにご興味がある人は、21世紀4月(2019年)の「話す猿--哲学、心理学、科学、宗教、政治」を見ることができます。

私はコンピューターとして計算と宇宙の限界についての多くの最近の議論を読んで、ポリマス物理学者と意思決定理論家デビッド・ウォルパートの驚くべき仕事に関するいくつかのコメントを見つけることを望んでいますが、単一の引用を見つけていないので、私はこの非常に簡単な論文を提示します。ウォルパートは、計算を行うデバイスから独立し、物理学の法則から独立している推論(計算)の限界に関する驚くべき不可能または不完全な定理(1992年から2008年のarxiv.org)を証明したので、コンピューター、物理学、人間の行動に適用されます。この結果は、絶対的な汎用観察装置が存在することはできず、絶対的で汎用的な制御装置が存在できないことを意味します。これらの結果は、無限の、または非古典的なシステムに依存せず、混沌としたダイナミクスに従うものではありません。また、無限に高速で無限に密集したコンピューターを使用しても、チューリングマシンよりも計算能力が大きい場合でも保持されます。彼はまた、チームや集団インテリジェンス(COIN)に関する最初の深刻な仕事と思われるものを発表し、このテーマを健全な科学的基盤に置くと述べています。彼は20年以上にわたり、最も権威あるピアレビュー物理学雑誌(例えば、Physica D 237:257-81(2008)の一部でこれらの様々なバージョンを発表しましたが、NASAのジャーナルでニュース項目を取得し、主要な科学雑誌でニュース項目を得ているようですが、私は物理学、数学、数学理論に関する最近の本の数十を見てきました。

彼の作品は、嘘つきのパラドックスとカンターの対角化を拡張して、すべての可能な宇宙とすべての存在やメカニズムを含むように拡張することによって達成するコンピューティング、思考、推論、不完全さ、およびデシダム不能の究極の延長として見るので、ほとんど誰もウォルパートを知らないのは最も残念です。彼は、過去、現在、未来、および可能なすべての計算、観察、制御の推論の物理的限界を確立する際に、特定の物理的法則や計算構造から独立するように、世界線(すなわち、それがどのように行うかという点で)を使用して推論宇宙を分割することによって、この極端な一般性を達成する。彼は、古典的な宇宙でさえ、ラプラスは未来を完全に予測できること(あるいは過去または現在を完全に描写している)について間違っており、彼の不可能な結果は「非量子力学的不確実性原理」(すなわち、絶対的な観察または制御装置はあり得ない)と見なすことができると指摘する。ユニバー

サル物理デバイスは無限でなければならず、一度にしかそうではなく、現実には複数の("一神教定理")を持つことはできない。空間と時間は定義に現れていないので、デバイスはすべての時間にわたって宇宙全体であってもできます。これは、1つの自己参照デバイスではなく、2つの推論デバイスを備えた不完全性の物理的なアナログと見なすことができます。彼が言うように、「私たちの宇宙のハミルトニアンは、特定のタイプの計算を規定しているか、予測の複雑さは、私たちの宇宙全体に適用できる唯一のバージョンがあるという点で(アルゴリズム情報の複雑さとは異なり)ユニークです。もう一つの言い方は、2つの物理的推論デバイス(コンピュータ)の両方が他方の出力に関する任意の質問をすることができない、または宇宙に任意の計算タスクを提起できるコンピュータを含めることができない、または物理的推論エンジンのペアのために、宇宙の状態に関するバイナリ値の質問が常に存在するということです。物理システムの将来の任意の状態を予測できるコンピュータは、たとえその条件が制約付きのタスクのセットからのものであっても、宇宙よりも速く情報を処理することはできません(これはジョン・サルとルパート・リード・ノートを含む多くの場合)。。 ,

コンピュータとそれが計算している任意の物理システムは、物理的に結合する必要はありませんし、物理学、カオス、量子力学、因果関係や光錐の法則に関係なく、さらには無限の光の速度のために保持します。推論デバイスは空間的にローカライズされる必要はありませんが、宇宙全体で発生する非局所的な動的プロセスである可能性があります。彼は、これがコンピュータとしての宇宙や「情報処理」の限界に関するウォルフラム、ランダウアー、フレドキン、ロイドなどの憶測を新しい光の中に置くことをよく知っています(しかし、彼らの著作の指数は彼に言及しておらず、もう一つの顕著な省略は、上記のどれもヤノフスキーが最近の包括的な本「理由の外側の限界」(私のレビューを参照してください)。ウォルパートは、「宇宙」はできるだけ速く「情報を処理する」推論装置を含むことができないことを示しており、完璧な記憶も完璧なコントロールもできないことを示しているため、その過去、現在、または将来の状態は、完全または完全に描写され、特徴付け、知られている、またはコピーされることはありません。彼はまた、エラー修正コードを持つコンピュータの組み合わせがこれらの制限を克服できないということを示しました。ウォルパートはまた、観察者(「嘘つき」)の重要な重要性を指摘し、これは物理学、数学、言語のおなじみの難問に私たちを接続します。私の他の記事で述べたように、私はここで多くの関連する問題(完全性、確実性、計算の性質など)に関する決定的なコメントは、ルートヴィヒ・ヴィトゲンシュタインによってずっと前に行われたと思うし、ここにヴィトゲンシュタインの1つの関連コメントofジュリエット・フロイドがあります:

「彼は言い換えれば、一般化された対角化の形を明確にしている。したがって、この引数は、10進数の拡張だけでなく、そのリストやルールに準拠した式にも適用されます。それは、特定の表記装置や希望する記号の空間的配置に依存しません。その意味で、ヴィトゲンシュタインの議論は絵に訴えず、本質的に図表的または表現的ではありませんが、論理的な議論である限り、その論理は正式に表現されるかもしれません)。チューリングの議論と同様に、それは特定の形式主義と直接結びつくのは自由です。チューリングの議論とは異なり、それは明示的に言語ゲームの概念を呼び出し、ルールの概念とそれに従う人間の日常的な概念に適用されます(そして仮定します)。上記の対角線プレゼンテーションのすべての行は、人間に与えられた命令に似た命令またはコマンドとして考えられています。ウォルパートとの平行線は明らかです。

しかし、「無限」「計算する」「情報」などは、特定の人間の文脈において意味(すなわち、推移的(ヴィトゲンシュタイン)またはCOS-満足条件(サル))を持っているだけであることに再び注意してください。私たちの心理学とは別に、宇宙は有限でも無限でもなく、何かを計算することも処理することもできません。私たちの言語ゲームでのみ、私たちのラプトップや宇宙の計算を行います。

しかし、誰もがウォルパートに気づいていないわけではありません。有名な2002年の論文「私が言わなければならないことはすべてあなたの心を横切った」でよく知られている計量経済学者のKopplとRosserは、経済学における合理性、予測、制御の限界に関する3つの定理を与えます。最初は、計算可能性の限界に関するWolpertの定理を使用して、将来の予測に対するいくつかの論理的限界を示します。ウォルパートは、ゲーデルの不完全な定理の物理的なアナログと見なすことができると指摘し、KとRは、その変種は社会科学のアナログと見なすことができると述べていますが、ウォルパートは社会的影響をよく知っています。Godelの定理は、数学全体(私たちの象徴的なシステムの一つ)を通してアルゴリズムのランダム性(不完全性)を示すチャイチンの定理のカロリーーであるため、思考(行動)は不可能、ランダム、または不完全な文や状況に満ちていることは避けられないようです。これらの各領域は、心理学を働かせるために偶然進化した象徴的なシステムと見なすことができるので、おそらくそれは彼らが「完全」ではないことを驚くべきことではないと考えるべきです。数学の場合、Chaitinは、この「ランダム性」(再びヴィトゲンシュタインの用語で言語ゲームのグループ)は、真実であるが、定立不可能な無限の定理があることを示していると言います。その後、そのドメインで達成可能な実際の状況を記述していない完璧な「文法的」な意味を持つ無限のステートメントがあると言うことができるはずですが。私はWの見解を考慮すれば、これらのパズルは消え去ることをお勧めします。彼はゲーデルの定理の問題について多くのメモを書き、彼の作品の全体は、言語、数学、論理の

可塑性、「不完全性」と極端な文脈感受性、そしてロディッチ、フロイド、ベルトの最近の論文は、数学の基礎に関するWの発言に私が知っている最高の紹介です perhaps。

KとRの第2の定理は、無限次元空間におけるベイジ(確率的)予測に対する非収束の可能性を示している。3つ目は、予測プログラムを知っているエージェントとの経済を完全に予測するコンピュータの不可能を示しています。アストウートは、これらの定理が嘘つきのパラドックスのバージョンとして見るができることに気づくでしょう、そして私たちが自分自身を含むシステムを計算しようとする不可能に巻き込まれるという事実は、ウォルパート、コップル、ロッサーなどによってこれらの文脈で指摘され、観察者が関与しているときに再び物理学のパズルに戻りました。K&Rは「経済秩序は計算合理性以外の何かの産物の一部である」と結論づけている。

有限合理性は現在、それ自体が主要な分野であり、何千もの論文と何百もの本の主題です。そして、ウォルパートのこの一見虐待的な仕事は、すべての合理性に影響を与える可能性があります。もちろん、(Wittgensteinが指摘したように)数学と論理はすべて構文であり、意味論的なものはなく、言語(すなわち心理学によって)によって私たちの人生に接続されるまで私たちに伝えるものは何もないので、有用な(意味のあるか、COSを持っている)方法でこれを行うのは簡単です(明確なCOSはありません)。

最後に、Wolpertのコメントの多くは、プログラム(したがってデバイスではない)が所有するよりも複雑なシーケンス(またはデバイス)を生成できないという考えの修正であると言えるかもしれません。チャイティン、ソロモノフ、コモルガロフ、ヴィトゲンシュタインの古典的な作品と、どのプログラム(したがってデバイスも)が所有するよりも複雑なシーケンス(またはデバイス)を生成できないという考えには明らかにつながりがあります。この作品の体は、物理的な宇宙よりも複雑な存在はあり得ないので無テズムを意味すると言うかもしれませんし、ヴィトゲンチニアンの観点から見ると、「より複雑な」は無意味です(満足の条件はありません、すなわち、真実のメーカーやテスト)。「神」(つまり、無限の時間/空間とエネルギーを持つ「デバイス」)でさえ、与えられた「数」が「ランダム」であるかどうかを判断することも、与えられた「公式」、定理または「文章」または「デバイス」(これらはすべて複雑な言語ゲームである)が特定の「システム」の一部であることを示す特定の方法を見つけることができません。